

PENGELOLAAN AIR BERSIH

Tim Penulis

Ir. Achmad Imam S., S.T., M.Ling

Dr. Ir. Sari Marlina, S.Hut., M.Si

Dr. Kamaliah, S.Hut., M.Si

PENGELOLAAN AIR BERSIH

Palangka Raya © 2025, UMPR Publishing

Penulis:

Ir. Achmad Imam Santoso, S.ST., M.Ling
Dr. Ir. Sari Marlina, S.Hut, M.Si
Dr. Kamaliah, S.Hut., M.Si

Penyunting:

UMPR Publishing

Setting:

UMPR Publishing

Penata Isi:

UMPR Publishing

Desain Sampul:

Ir. Achmad Imam Santoso, S.ST., M.Ling

Hak cipta dilindungi Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta. Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit

Diterbitkan pertama kali oleh:

UMPR Publishing

Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Universitas Muhammadiyah Palangkaraya
Jl. RTA Milono KM 1,5 Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia
Website: <https://omp.umpr.ac.id/index.php/umprpublishing/>
Email: lp2m@umpr.ac.id
2025

Anggota IKAPI : 004/Anggota Luar Biasa/Kalteng/2024

Anggota APPTI : 004.148.1.11.2021

Anggota APPTIMA : 23/B/ANGGOTA APPTIMA/2023.

ISBN: xxx-xxx-xxxxx-x-x

Buku ini diterbitkan atas kerjasama dari Program Kemitraan Dosen dengan Praktisi di Sekolah dan Industri dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Tahun 2024 dengan Perusahaan Daerah Air Minum Kota Palangka Raya.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas selesainya Buku Pengelolaan Air Bersih. Buku ini disusun sebagai bagian dari upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di Program Studi Teknik Lingkungan, dengan mengintegrasikan pendekatan PBL dan studi kasus nyata dari industri.

Buku ini bertujuan untuk memberikan mahasiswa pengalaman belajar yang relevan dan aplikatif. Melalui buku ini, mahasiswa diharapkan dapat mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan inovasi, yang sangat dibutuhkan di dunia kerja, terutama di sektor pengelolaan air bersih.

Penyusunan buku ini didukung oleh Program Kemitraan Dosen dengan Praktisi di Sekolah dan Industri tahun 2024, yang didanai oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Kami mengucapkan terima kasih atas dukungan tersebut, yang memungkinkan terlaksananya kegiatan ini.

Kami menyadari bahwa masih banyak aspek yang dapat diperbaiki dalam buku ini. Oleh karena itu, kami sangat terbuka terhadap masukan dan saran dari berbagai pihak untuk menyempurnakannya di masa mendatang.

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa dan praktisi di bidang teknik lingkungan.

Palangka Raya, Juli 2025

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Relevansi PBL dalam Pengelolaan Air Bersih.....	2
1.3. Kolaborasi Universitas dan Industri dalam Pembelajaran Teknik Lingkungan ..	4
1.4. Kolaborasi Universitas dan Industri dalam Pembelajaran Teknik Lingkungan ..	6
BAB II	7
TUJUAN PEMBELAJARAN	7
2.1 Memberikan Pemahaman Mendalam tentang Proses Pengelolaan Air Bersih di Perumdam Palangkaraya	7
2.2 Mengembangkan Keterampilan Pemecahan Masalah dengan Metode Problem-Based Learning (PBL)	8
2.3. Meningkatkan Kemampuan Kolaborasi dan Kerja Sama dengan Industri	8
2.4. Menghasilkan Solusi Inovatif dan Aplikatif untuk Peningkatan Efisiensi dan Efektivitas	9
2.5. Membekali Mahasiswa dengan Keterampilan Analisis, Evaluasi, dan Pemecahan Masalah	10
2.6. Berperan Aktif sebagai Pemecah Masalah dan Inovator dalam Pengelolaan Lingkungan.....	10
BAB III	12
TEORI DAN KONSEP PENGELOLAAN AIR BERSIH	12
3.1. Pentingnya Kualitas Air dalam Pengelolaan Air Bersih	12
3.2 Parameter Kualitas Air	16
3.3 Teknologi Pengolahan Air Bersih di Perumdam Palangkaraya	18
3.4 Standar dan Regulasi Kualitas Air	30
BAB IV.....	31
PENDEKATAN PBL DALAM PEMBELAJARAN TEKNIK LINGKUNGAN	31
4.1. Konsep PBL	31
4.2. Tahapan Implementasi PBL.....	33
BAB V.....	37
AKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS PROBLEM-BASED LEARNING	37

5.1 Identifikasi Masalah	37
5.2 Pengumpulan Data dan Informasi	46
5.3 Penyusunan Solusi dan Rekomendasi	48
5.4 Presentasi dan Evaluasi	48
BAB VI.....	51
PENILAIAN DAN EVALUASI PEMBELAJARAN.....	51
BAB VII	54
RANGKAIAN KEGIATAN PROGRAM KEMITRAAN DOSEN DENGAN PRAKTISI DI SEKOLAH DAN INDUSTRI	54
BAB VIII	60
RENCANA TINDAK LANJUT DAN IMPLEMENTASI KOLABORASI	60
BAB IX.....	62
PENUTUP	62
DAFTAR PUSTAKA	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air bersih adalah sumber kehidupan yang sangat penting bagi manusia, ekosistem, dan keberlanjutan lingkungan. Dalam setiap aspek kehidupan, mulai dari kebutuhan rumah tangga, sektor industri, hingga pertanian, air bersih menjadi elemen esensial yang tak tergantikan. Ketersediaan air bersih yang cukup dan berkualitas sangat diperlukan untuk mendukung kesehatan masyarakat, pertumbuhan ekonomi, dan keseimbangan lingkungan. Akan tetapi, di banyak wilayah, termasuk Palangkaraya, tantangan dalam pengelolaan air semakin kompleks seiring dengan berbagai perubahan, seperti:

1. Perubahan iklim: Perubahan iklim membawa dampak signifikan terhadap ketersediaan dan kualitas air. Curah hujan yang semakin tidak menentu, disertai dengan kenaikan suhu global, mengganggu pola aliran air permukaan dan memperburuk kualitas air. Pada musim kemarau, ketersediaan air dapat menurun drastis, sedangkan pada musim hujan, air permukaan menjadi keruh dan penuh sedimen, sehingga sulit diolah.
2. Pertumbuhan populasi dan urbanisasi: Peningkatan jumlah penduduk dan urbanisasi menyebabkan peningkatan kebutuhan akan air bersih. Pertambahan populasi juga beriringan dengan peningkatan volume limbah domestik dan industri, yang dapat mencemari sumber air jika tidak dikelola dengan baik. Kondisi ini memperbesar beban pengelolaan air bersih, terutama di wilayah yang mengalami urbanisasi pesat.
3. Degradasi lingkungan dan deforestasi: Hilangnya kawasan resapan air dan aliran sungai akibat deforestasi dan perubahan fungsi lahan memperparah krisis air bersih. Area hutan dan rawa, yang berfungsi sebagai penampung dan penyaring air alami, semakin berkurang, sehingga ketersediaan air berkualitas juga menurun. Hal ini menjadi tantangan khusus bagi daerah seperti Palangkaraya yang memiliki ekosistem gambut dan rawa, di mana pengelolaan sumber daya air memerlukan perhatian khusus agar krisis air tidak semakin parah.

Di Palangkaraya, Sungai Kahayan adalah salah satu sumber air baku utama. Namun, sungai ini memiliki tantangan unik, yaitu kandungan organik yang tinggi akibat lingkungan rawa dan kekeruhan air yang signifikan, terutama selama musim hujan. Air di wilayah ini umumnya termasuk air gambut, yang secara alami berwarna kecoklatan dan mengandung zat organik terlarut seperti humus. Karakteristik air gambut yang khas, seperti warna pekat dan pH rendah, membuatnya sulit diolah dengan teknologi konvensional sehingga membutuhkan proses pengolahan lanjutan seperti koagulasi dan flokulasi. Jika tidak dikelola dengan baik, air baku ini dapat menyebabkan permasalahan kesehatan bagi masyarakat. Air yang tercemar mikroba patogen, seperti bakteri *E. coli*, berisiko menyebabkan diare dan gangguan pencernaan. Selain itu, senyawa organik dalam air dapat memicu masalah kesehatan seperti penyakit kulit.

Kondisi ini memerlukan teknologi pengolahan air modern yang efektif untuk memastikan bahwa air baku dapat diolah dengan baik dan memenuhi standar air minum yang ditetapkan oleh pemerintah. Di sisi lain, Perumdam Palangkaraya sebagai perusahaan daerah pengelola air memiliki keterbatasan dalam hal operasional, teknologi, dan sumber daya manusia. Oleh karena itu, keterlibatan mahasiswa melalui program kolaboratif dapat menjadi solusi strategis untuk meningkatkan kinerja operasional dan efisiensi dalam pengelolaan air bersih. Mahasiswa tidak hanya belajar dari praktik industri tetapi juga dapat memberikan solusi inovatif yang relevan bagi tantangan di lapangan.

1.2. Relevansi PBL dalam Pengelolaan Air Bersih

Pendekatan *Problem-Based Learning* (PBL) merupakan metode pembelajaran inovatif yang sangat relevan untuk diterapkan di pendidikan tinggi, terutama dalam bidang Teknik Lingkungan. *Problem-Based Learning* untuk mendorong mahasiswa agar lebih aktif dalam proses pembelajaran dengan menghadapi dan memecahkan masalah secara mandiri maupun dalam tim. Mahasiswa tidak hanya menghafal teori, tetapi juga berperan sebagai pemecah masalah yang harus menemukan solusi kreatif berdasarkan analisis data dan pemahaman atas permasalahan nyata. Dalam konteks pengelolaan air bersih, penerapan metode PBL memberikan beberapa manfaat, antara lain:

1. Pengalaman Lapangan yang Autentik

Melalui PBL, mahasiswa mendapatkan kesempatan untuk bekerja di lingkungan nyata dan melihat langsung permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan seperti Perumdam Palangkaraya. Hal ini membantu mahasiswa untuk menghubungkan teori yang mereka pelajari di kelas dengan praktik di lapangan. Sebagai contoh, mahasiswa dapat mempelajari proses pengolahan air, mulai dari pengambilan air baku di Sungai Kahayan, hingga distribusi air ke rumah warga.

2. Pengembangan Keterampilan Pemecahan Masalah

Mahasiswa dilatih untuk menganalisis permasalahan kompleks dan mencari solusi inovatif. Mereka tidak hanya diajarkan untuk memahami teknik pengolahan air seperti koagulasi, flokulasi, dan disinfeksi, tetapi juga dilibatkan dalam pencarian cara untuk mengoptimalkan proses agar lebih efisien. Dengan keterlibatan langsung, mahasiswa belajar memahami mengenai operasional seperti biaya dan ketersediaan bahan kimia. Mereka juga diajarkan untuk menggunakan data lapangan untuk merumuskan rekomendasi berbasis bukti.

3. Penguatan Kerja Tim dan Komunikasi

Dalam model PBL, mahasiswa bekerja dalam tim untuk menyelesaikan proyek tertentu. Mereka belajar bagaimana membagi tugas, berkomunikasi secara efektif, dan mengambil keputusan bersama. Ini adalah keterampilan penting yang sangat dibutuhkan di dunia kerja. Selain itu, mahasiswa akan mempresentasikan hasil kerja mereka di depan dosen dan praktisi industri, yang mengasah kemampuan dalam komunikasi profesional dan presentasi publik.

4. Pembelajaran Berbasis Proyek dan Data Dengan metode PBL

Mahasiswa tidak hanya bekerja berdasarkan teori tetapi juga berdasarkan data nyata dari lapangan. Mereka diharapkan untuk melakukan observasi, wawancara dengan staf Perumdam, serta mengambil dan menganalisis sampel air kemudian membandingkannya dengan standar baku mutu. Melalui kegiatan ini, mahasiswa belajar memahami dinamika operasional perusahaan dan memberikan rekomendasi untuk peningkatan kinerja berdasarkan analisis data.

5. Keterlibatan dalam Inovasi dan Perubahan

Mahasiswa tidak hanya menjadi pelajar pasif tetapi juga agen perubahan yang mampu berkontribusi untuk meningkatkan kinerja industri. Misalnya, mahasiswa

bisa mengajukan usulan terkait penggunaan bahan koagulan yang lebih ramah lingkungan atau optimasi proses disinfeksi untuk mengurangi biaya operasional.

Secara keseluruhan, metode PBL mendorong pembelajaran aktif dan memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk berperan langsung dalam memecahkan masalah lingkungan dan industri. Dengan demikian, PBL menjadi pendekatan yang sangat cocok diterapkan dalam mata kuliah Laboratorium Lingkungan, terutama untuk kasus pengelolaan air bersih di Perumdam Palangkaraya.

1.3. Kolaborasi Kampus dan Industri dalam Pembelajaran Teknik Lingkungan

Kolaborasi antara perguruan tinggi dan industri memiliki peran strategis dalam menghasilkan sumber daya manusia yang siap kerja dan berkompeten. Dalam program ini, Kampus bekerja sama dengan Perumdam Palangkaraya untuk memberikan mahasiswa pengalaman belajar yang relevan dan aplikatif. Kerja sama ini tidak hanya bermanfaat bagi mahasiswa tetapi juga bagi industri, terutama dalam aspek inovasi dan peningkatan efisiensi operasional.

A. Manfaat Kolaborasi bagi Mahasiswa

1. Akses ke Dunia Kerja

Melalui kolaborasi ini, mahasiswa dapat melihat langsung bagaimana teori yang mereka pelajari diterapkan dalam praktik. Mereka belajar tentang tantangan teknis yang dihadapi industri, seperti keterbatasan alat dan sumber daya. Ini memberikan wawasan berharga tentang realitas dunia kerja dan meningkatkan kesiapan mereka untuk bekerja setelah lulus.

2. Pembelajaran Berbasis Masalah Nyata

Mahasiswa tidak hanya mengerjakan proyek akademik tetapi juga memecahkan masalah operasional yang nyata di Perumdam Palangkaraya. Sebagai contoh, mereka mungkin diminta untuk mengidentifikasi inefisiensi dalam proses koagulasi atau mencari cara untuk meningkatkan pemantauan kualitas air secara berkelanjutan.

3. Pengembangan Soft Skills dan Jaringan Profesional

Kolaborasi ini memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk berinteraksi dengan praktisi industri, yang dapat memperluas jaringan profesional mereka. Selain itu, mereka juga belajar keterampilan seperti kerja sama tim, komunikasi, dan negosiasi, yang sangat penting di dunia kerja.

B. Manfaat Kolaborasi bagi Perumdam Palangkaraya

1. Inovasi dan Solusi Baru

Industri seringkali dihadapkan pada tantangan yang kompleks, seperti keterbatasan teknologi atau masalah operasional tertentu. Kolaborasi dengan mahasiswa dan dosen dapat memberikan sudut pandang baru serta solusi inovatif yang sebelumnya tidak terpikirkan.

2. Efisiensi dan Peningkatan Kinerja

Dengan bantuan mahasiswa, perusahaan dapat menganalisis proses kerja dan menemukan cara untuk meningkatkan efisiensi. Sebagai contoh, usulan optimalisasi dosis koagulan dalam proses koagulasi dapat mengurangi biaya operasional.

3. Pengembangan SDM

Selain mendapatkan solusi teknis, Perumdam Palangkaraya juga dapat memanfaatkan kesempatan ini untuk mengembangkan sumber daya manusia. Staf industri dapat berkolaborasi dengan mahasiswa dalam proyek bersama, sehingga terjadi transfer pengetahuan dan keterampilan.

C. Tantangan dan Peluang Kolaborasi

Seperti halnya setiap bentuk kerja sama, kolaborasi antara universitas dan industri juga memiliki tantangan. Beberapa tantangan yang mungkin dihadapi adalah perbedaan budaya kerja, keterbatasan waktu, dan keterbatasan sumber daya. Namun, tantangan ini juga membuka peluang untuk memperkuat sinergi antara kedua pihak. Dengan komunikasi yang baik dan perencanaan yang matang, kolaborasi ini dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi universitas, industri, dan masyarakat.

1.4. Kolaborasi Universitas dan Industri dalam Pembelajaran Teknik Lingkungan

Program ini merupakan bagian dari Program Kemitraan Dosen dengan Sekolah dan Industri (KDSI) melalui Skema Kemitraan Dosen dengan Praktisi di Sekolah dan Industri Tahun 2024, yang didanai oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek). Melalui kesempatan ini, Kampus bekerja sama dengan Perumdam Palangkaraya untuk memberikan pengalaman belajar berbasis praktik nyata bagi mahasiswa. Kolaborasi ini menjadi langkah strategis untuk menjembatani teori dan praktik, sehingga mahasiswa dapat belajar langsung dari industri dan memahami berbagai tantangan operasional dalam pengelolaan air bersih. Program ini tidak hanya meningkatkan kompetensi mahasiswa tetapi juga memberikan solusi baru dan inovatif bagi Perumdam untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan mereka.

Program ini menciptakan hubungan timbal balik antara dunia pendidikan dan industri. Mahasiswa diharapkan dapat memperdalam pemahaman tentang pengelolaan air bersih, mempelajari proses seperti pengambilan air baku dan pemantauan kualitas air, serta siap berkontribusi dalam dunia kerja dengan keterampilan praktis yang relevan. Dari sisi industri, kolaborasi ini juga memberikan manfaat yang signifikan. Perumdam Palangkaraya dapat memanfaatkan inovasi dan solusi baru dari perspektif akademis, yang mungkin tidak terpikirkan sebelumnya oleh praktisi di lapangan. Mahasiswa dan dosen bisa memberikan rekomendasi berbasis riset yang membantu perusahaan dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan. Misalnya, mahasiswa dapat menyarankan penggunaan bahan kimia yang lebih ramah lingkungan atau melakukan optimasi dosis koagulan untuk menekan biaya operasional tanpa mengorbankan kualitas air.

Selain itu, kolaborasi ini juga mendukung pengembangan sumber daya manusia di industri. Karyawan industri dapat berkolaborasi dengan mahasiswa dan dosen dalam proyek bersama, sehingga terjadi transfer pengetahuan dan keterampilan baru. Program seperti ini menciptakan lingkungan pembelajaran dua arah, di mana industri mendapatkan wawasan baru, sementara mahasiswa dan dosen memperoleh pemahaman lebih mendalam tentang dinamika operasional di lapangan.

BAB II

TUJUAN PEMBELAJARAN

Buku ini dirancang untuk mencapai sejumlah tujuan yang penting dalam mempersiapkan mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan agar mampu menguasai keterampilan praktis dan teoritis dalam pengelolaan air bersih. Setiap tujuan disusun agar relevan dengan kondisi industri dan kebutuhan profesional, terutama dalam kerangka kolaborasi antara Kampus dan Perumdam Palangkaraya.

2.1 Memberikan Pemahaman Mendalam tentang Proses Pengelolaan Air Bersih di Perumdam Palangkaraya

Pemahaman tentang pengelolaan air bersih sangat penting bagi mahasiswa teknik lingkungan, karena air adalah salah satu sumber daya paling vital bagi kehidupan dan kesejahteraan masyarakat. Buku ini memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk memahami seluruh proses pengolahan air, mulai dari pengambilan air baku, koagulasi dan flokulasi, hingga tahap disinfeksi dan distribusi ke masyarakat.

1. Pengambilan Air Baku:

Mahasiswa akan mempelajari proses pengambilan air baku dari Sungai Kahayan, yang memiliki karakteristik air gambut dengan kandungan zat organik dan kekeruhan tinggi. Mereka akan belajar tentang teknik intake sistem dan pentingnya pemilihan lokasi yang tepat untuk menjaga kualitas air baku.

2. Koagulasi dan Flokulasi:

Mahasiswa akan mempelajari penerapan bahan kimia seperti proses flokulasi dan koagulasi untuk menggumpalkan partikel halus agar mudah diendapkan. Pemahaman tentang faktor yang mempengaruhi, seperti pH air dan suhu, juga menjadi bagian penting.

3. Disinfeksi dan Distribusi:

Mahasiswa akan belajar tentang proses disinfeksi, terutama penggunaan klorin untuk membunuh mikroorganisme patogen, serta pentingnya pemantauan kadar residu klorin untuk memastikan air tetap aman hingga tiba di pengguna.

akhir. Mereka juga akan memahami tantangan dalam sistem distribusi, seperti kontaminasi ulang dan pemeliharaan jaringan pipa.

Pemahaman mendalam ini diharapkan dapat mempersiapkan mahasiswa untuk menghadapi permasalahan nyata di industri air bersih dan mencari solusi yang aplikatif.

2.2 Mengembangkan Keterampilan Pemecahan Masalah dengan Metode Problem-Based Learning (PBL)

Penerapan metode Problem-Based Learning (PBL) memungkinkan mahasiswa untuk menganalisis permasalahan nyata yang dihadapi industri. PBL mengajarkan mereka untuk bekerja secara mandiri maupun dalam kelompok, serta mencari solusi berdasarkan data dan fakta di lapangan. Dalam Buku ini, mahasiswa akan dihadapkan pada berbagai studi kasus dari Perumdam Palangkaraya, seperti inefisiensi pengolahan air, ketidaksesuaian kualitas air dengan standar, dan tantangan dalam pemeliharaan jaringan distribusi.

Melalui penerapan PBL, mahasiswa akan belajar:

1. **Identifikasi Masalah:** Mengidentifikasi sumber permasalahan dalam proses pengolahan air, seperti pemilihan bahan kimia yang tidak tepat atau kebocoran pada sistem distribusi.
2. **Pengambilan Keputusan:** Melakukan analisis risiko dan memilih solusi terbaik berdasarkan data dan hasil penelitian.
3. **Pemantauan dan Evaluasi:** Mengevaluasi implementasi solusi dan melakukan penyesuaian jika diperlukan.

Dengan pengalaman ini, mahasiswa akan terbiasa menghadapi tantangan dan terbentuk menjadi pemecah masalah yang efektif, yang merupakan keterampilan penting di dunia industri.

2.3. Meningkatkan Kemampuan Kolaborasi dan Kerja Sama dengan Industri

Kolaborasi antara universitas dan industri memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk bekerja dalam lingkungan profesional, sehingga mereka dapat

mempraktikkan keterampilan kerja tim, komunikasi, dan koordinasi. Dalam Buku ini, mahasiswa tidak hanya berinteraksi dengan sesama rekan satu tim tetapi juga dengan praktisi industri di Perumdam Palangkaraya.

Beberapa keterampilan yang diharapkan dapat dikembangkan melalui kerja sama ini meliputi:

1. Komunikasi Efektif: Mahasiswa dilatih untuk menyampaikan ide dan solusi secara jelas kepada berbagai pihak, termasuk praktisi industri dan dosen.
2. Kerja Tim: Mahasiswa belajar untuk bekerja sama dalam kelompok, saling mendukung, dan menghargai kontribusi setiap anggota.
3. Koordinasi Proyek: Dalam proyek ini, mahasiswa akan belajar mengatur waktu dan sumber daya secara efisien untuk mencapai hasil yang optimal.

Kemampuan bekerja sama dengan industri ini akan menjadi modal penting bagi mahasiswa dalam memasuki dunia kerja dan menghadapi dinamika kolaborasi lintas sektor.

2.4. Menghasilkan Solusi Inovatif dan Aplikatif untuk Peningkatan Efisiensi dan Efektivitas

Salah satu tujuan utama dari program ini adalah menghasilkan solusi inovatif yang dapat diimplementasikan di industri. Mahasiswa didorong untuk berpikir kreatif dan menciptakan ide-ide baru yang mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan air di Perumdam Palangkaraya.

Contoh solusi inovatif yang mungkin dihasilkan meliputi:

1. Pengembangan Sistem Pemantauan Kualitas Air Berbasis IoT: Solusi ini memungkinkan pemantauan kualitas air secara real-time dan memberikan peringatan dini jika terjadi penurunan kualitas air.
2. Penggunaan Bahan Koagulan Alami: Mahasiswa dapat meneliti penggunaan bahan koagulan dari sumber alami, seperti biji kelor, untuk menggantikan bahan kimia konvensional.

3. Optimasi Sistem Distribusi: Mengusulkan metode perawatan pipa yang lebih efisien untuk mencegah kebocoran dan mengurangi kehilangan air selama distribusi.

Solusi-solusi ini tidak hanya bermanfaat bagi Perumdam Palangkaraya tetapi juga dapat diterapkan di industri serupa di tempat lain.

2.5. Membekali Mahasiswa dengan Keterampilan Analisis, Evaluasi, dan Pemecahan Masalah

Mahasiswa perlu menguasai keterampilan analisis, evaluasi, dan pemecahan masalah yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja. Dalam proyek ini, mereka akan berlatih menggunakan data dan hasil observasi untuk mengidentifikasi permasalahan, mengevaluasi opsi solusi, dan mengimplementasikan langkah perbaikan.

Keterampilan ini mencakup:

1. Kemampuan Analisis: Mahasiswa dilatih untuk mengumpulkan dan menganalisis data, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.
2. Evaluasi Opsi Solusi: Mereka akan belajar untuk menimbang kelebihan dan kekurangan dari berbagai solusi, serta memilih opsi yang paling tepat.
3. Pemecahan Masalah secara Sistematis: Mahasiswa akan mengikuti langkah-langkah yang terstruktur dalam menyelesaikan masalah, mulai dari identifikasi hingga evaluasi hasil implementasi.

Keterampilan ini sangat dibutuhkan di dunia kerja, terutama di sektor lingkungan, di mana masalah sering kali bersifat kompleks dan memerlukan solusi yang cepat dan tepat.

2.6. Berperan Aktif sebagai Pemecah Masalah dan Inovator dalam Pengelolaan Lingkungan

Mahasiswa diharapkan tidak hanya belajar teori tetapi juga berperan aktif sebagai pemecah masalah dan inovator. Melalui program ini, mereka akan terlibat

langsung dalam proses identifikasi dan solusi masalah, sehingga mampu memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan lingkungan yang berkelanjutan.

Program ini juga mendorong mahasiswa untuk menjadi agen perubahan yang dapat membawa ide-ide baru ke sektor industri dan masyarakat. Mereka tidak hanya diharapkan menjadi pekerja yang terampil tetapi juga pemimpin masa depan yang mampu memberikan dampak positif bagi lingkungan dan masyarakat.

BAB III

TEORI DAN KONSEP PENGELOLAAN AIR BERSIH

Pengelolaan air bersih merupakan rangkaian proses yang kompleks dan multidisiplin yang bertujuan untuk memastikan air yang digunakan masyarakat memenuhi standar kesehatan dan keamanan. Dalam proses ini, tidak hanya aspek teknis yang diperhatikan, tetapi juga regulasi, pemantauan kualitas, dan penerapan teknologi. Air bersih yang aman memiliki peran penting bagi kesehatan manusia dan lingkungan, sehingga setiap tahapan dalam pengelolaan membutuhkan perhatian serius.

Pada bab ini, pembahasan dimulai dengan pengantar umum tentang pentingnya kualitas air bersih dan mengapa parameter tertentu perlu dipantau secara berkala. Pembaca akan diajak memahami konsep-konsep dasar sebelum memasuki pembahasan spesifik mengenai parameter kualitas air, teknologi pengolahan air, serta standar dan regulasi yang berlaku di Indonesia.

3.1. Pentingnya Kualitas Air dalam Pengelolaan Air Bersih

Pemantauan kualitas air adalah langkah krusial dalam memastikan bahwa air yang dikonsumsi masyarakat aman bagi kesehatan dan memenuhi standar yang telah ditetapkan. Air yang dikonsumsi atau digunakan untuk keperluan harian, seperti mandi, mencuci, dan memasak, harus melalui serangkaian proses pengolahan yang memastikan tidak adanya kontaminasi. Kualitas air yang buruk dapat berdampak langsung pada kesehatan masyarakat dan lingkungan, sehingga pengawasan yang konsisten sangat diperlukan dalam seluruh tahap pengelolaan air, mulai dari sumber air hingga distribusi ke konsumen. Kualitas air sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor kunci, di antaranya:

1. **Sumber Air:** Air yang berasal dari sungai, danau, atau air tanah memiliki karakteristik berbeda. Sumber air yang rentan terhadap pencemaran, seperti Sungai Kahayan di Palangkaraya, membutuhkan pemantauan lebih intensif. Air sungai, khususnya yang mengandung zat organik tinggi seperti air gambut, memerlukan pengolahan khusus agar layak dikonsumsi.

2. Proses Pengolahan Air: Efektivitas pengolahan sangat menentukan kualitas akhir air yang dihasilkan. Setiap teknologi, seperti koagulasi, flokulasi, dan disinfeksi, harus bekerja optimal untuk menghilangkan kontaminan dan patogen dari air baku.
3. Distribusi Air: Kualitas air dapat menurun selama proses distribusi melalui jaringan perpipaan, terutama jika pipa mengalami kebocoran atau kontaminasi ulang oleh mikroorganisme. Oleh karena itu, pemantauan pada tahap distribusi juga penting untuk mencegah risiko kesehatan bagi konsumen.

Sumber daya air merupakan salah satu elemen paling vital dalam kehidupan manusia. Ketersediaan air yang cukup dan berkualitas sangat berpengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan, mulai dari kebutuhan domestik, pertanian, industri, hingga ekosistem lingkungan. Oleh karena itu, pengelolaan sumber daya air harus dilakukan dengan baik untuk memastikan keseimbangan antara kebutuhan manusia dan kelestarian lingkungan.

Pemerintah sebagai pemangku kepentingan utama dalam pengelolaan sumber daya air memiliki tanggung jawab besar dalam menjaga keberlanjutan serta ketersediaannya. Untuk itu, pemerintah menetapkan berbagai kebijakan, termasuk melalui peraturan perundang-undangan. Salah satu regulasi terbaru terkait sumber daya air adalah Undang-Undang (UU) Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air. Undang-undang ini menggantikan peraturan sebelumnya dan disusun sebagai bentuk penyesuaian terhadap kebutuhan pengelolaan air yang lebih komprehensif dan berkelanjutan.

Sejalan dengan Undang-Undang Dasar 1945 Pasal 33, UU Nomor 17 Tahun 2019 menegaskan bahwa sumber daya air yang menyangkut hajat hidup orang banyak harus dikuasai oleh negara dan dipergunakan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat. Dengan kata lain, pemerintah wajib menjamin bahwa sumber daya air tidak dikuasai oleh pihak swasta secara eksklusif sehingga akses terhadap air bersih tetap menjadi hak seluruh masyarakat.

Dalam upaya meningkatkan akses terhadap air bersih, pemerintah mengembangkan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) yang diterapkan di

berbagai tingkatan, mulai dari nasional, provinsi, hingga daerah. Sistem ini bertujuan untuk memastikan ketersediaan air bersih yang layak bagi masyarakat melalui infrastruktur yang memadai dan manajemen yang baik.

Salah satu contoh penerapan SPAM di tingkat daerah adalah melalui Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). PDAM memiliki peran penting dalam mendistribusikan air bersih kepada masyarakat di berbagai wilayah di Indonesia. Seiring perkembangan zaman dan kebutuhan pengelolaan yang lebih profesional, PDAM telah mengalami transformasi menjadi Perusahaan Umum Daerah (Perumda) atau Perseroan Terbatas Daerah (Perseroda). Perubahan status ini diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 54 Tahun 2017, yang memberikan fleksibilitas bagi pemerintah daerah dalam memilih badan hukum yang paling sesuai untuk mengelola sistem penyediaan air minum di wilayahnya.

Pemerintah daerah memiliki wewenang dalam menentukan apakah pengelolaan SPAM dilakukan melalui Perumda (perusahaan daerah yang sepenuhnya dimiliki oleh pemerintah daerah) atau Perseroda (perusahaan daerah dengan kepemilikan sebagian sahamnya bisa melibatkan pihak swasta). Keputusan ini didasarkan pada situasi dan kondisi masing-masing daerah, termasuk aspek keuangan, kebutuhan infrastruktur, serta kapasitas pengelolaan yang dimiliki oleh pemerintah daerah.

Perusahaan Umum Daerah Air Minum (Perumdair) Kota Palangka Raya menggunakan air sungai kahayan sebagai air baku dalam pengolahan air. Sungai Kahayan adalah salah satu sungai besar yang mengalir di Provinsi Kalimantan Tengah dan membelah Kota Palangka Raya, ibu kota provinsi tersebut. Sungai ini memiliki panjang lebih dari 600 kilometer dan bermuara di Laut Jawa setelah melewati tiga wilayah utama, yaitu Kota Palangka Raya, Kabupaten Gunung Mas, dan Kabupaten Pulang Pisau. Sungai Kahayan memiliki peran yang sangat penting bagi masyarakat di sepanjang alirannya, baik dari segi ekonomi, sosial, budaya, maupun ekologi.

Sungai Kahayan memiliki sejarah panjang yang berkaitan erat dengan kehidupan masyarakat Dayak, suku asli Kalimantan. Nama "Kahayan" sendiri berasal

dari bahasa Dayak Ngaju, yang secara historis digunakan oleh penduduk setempat untuk menyebut aliran sungai besar yang menjadi pusat kehidupan mereka. Sejak zaman dahulu, sungai ini telah menjadi jalur transportasi utama yang menghubungkan berbagai permukiman di pedalaman Kalimantan Tengah.

Selain sebagai jalur transportasi, Sungai Kahayan juga berperan sebagai sumber mata pencaharian utama bagi masyarakat setempat. Suku Dayak yang tinggal di sekitar sungai banyak menggantungkan hidup mereka pada hasil perikanan dan perkebunan. Beberapa tradisi dan budaya masyarakat Dayak, seperti ritual adat, juga sering dilakukan di sepanjang aliran sungai ini, yang mencerminkan betapa pentingnya sungai ini dalam kehidupan sosial dan spiritual mereka.

Air dari Sungai Kahayan diolah oleh Perumdam dan kemudian didistribusikan kepada masyarakat sebagai air bersih yang siap digunakan untuk berbagai keperluan rumah tangga, seperti memasak, mencuci, dan mandi. Sebagai sumber utama air baku, kualitas air Sungai Kahayan menjadi faktor yang sangat krusial bagi Perumdam Palangka Raya. Oleh karena itu, perusahaan ini memiliki tanggung jawab besar dalam menjaga kualitas air dan memastikan bahwa air yang diolah memenuhi standar kesehatan dan kelayakan konsumsi.

Pemantauan kualitas air membantu pengelola air, seperti Perumdam, memastikan bahwa setiap tahap pengolahan berfungsi dengan baik dan air yang dihasilkan sesuai dengan standar keamanan. Teknologi yang digunakan dalam pengolahan, seperti penyaringan dan disinfeksi, perlu terus dievaluasi efektivitasnya agar air bebas dari kontaminan. Jika ditemukan masalah dalam proses pengolahan, seperti kekeruhan yang tinggi atau keberadaan mikroorganisme patogen, pengelola dapat segera mengambil langkah korektif, misalnya dengan menyesuaikan dosis koagulan atau meningkatkan proses disinfeksi.

Oleh karena itu, untuk memastikan bahwa kualitas air tetap terjaga di setiap tahap, diperlukan pemantauan berdasarkan indikator-indikator yang sudah ditetapkan. Parameter kualitas air yang akan dibahas pada bagian berikutnya merupakan acuan penting untuk mengidentifikasi apakah air yang diolah dan didistribusikan sudah memenuhi baku mutu sesuai dengan standar yang berlaku.

3.2 Parameter Kualitas Air

Setelah memahami pentingnya kualitas air dalam pengelolaan, parameter kualitas air menjadi panduan teknis dalam memantau dan mengukur kualitas air. Parameter ini berfungsi untuk memastikan bahwa air yang diolah dan didistribusikan sesuai dengan standar Permenkes No. 2 Tahun 2023, dan layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat. Pengujian dilakukan secara rutin dengan mengukur parameter fisik, kimia, dan biologis agar setiap aspek kualitas air dapat dievaluasi secara komprehensif.

1. Parameter Fisik

Parameter fisik berhubungan dengan penampilan visual dan sifat fisik air. Meskipun tidak selalu berkaitan langsung dengan kesehatan, parameter ini mempengaruhi kualitas estetika air, seperti kejernihan dan rasa. Dalam pengolahan air di Perumdam Palangkaraya, parameter fisik menjadi langkah pertama untuk mengetahui kondisi awal air baku sebelum memasuki tahap lebih lanjut. Berikut beberapa parameter fisik yang diuji:

a. Suhu

- 1) Suhu mengukur tingkat panas atau dingin pada air yang didistribusikan. Satuan suhu biasanya diukur dalam derajat Celsius ($^{\circ}\text{C}$).
- 2) Suhu tinggi dapat menurunkan kadar oksigen terlarut dan mempercepat pertumbuhan mikroorganisme, yang berpotensi mengganggu kualitas air dan mempengaruhi rasa atau bau. Selain itu, perubahan suhu air yang drastis dapat merusak pipa atau peralatan pengolahan.

b. Kekeruhan

- 1) Kekeruhan mengukur jumlah partikel tersuspensi yang ada di dalam air, seperti pasir, lumpur, atau bahan organik.
- 2) Satuan kekeruhan umumnya diukur dalam NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Kekeruhan tinggi dapat mengindikasikan adanya kontaminasi, yang berpotensi menghambat proses disinfeksi.

c. **Warna**

- 1) Warna pada air bisa disebabkan oleh zat organik seperti humus atau oleh logam seperti besi dan mangan. Misalnya, air gambut biasanya berwarna kecokelatan.
- 2) Meskipun warna tidak selalu berbahaya, air yang berwarna tidak menarik bagi konsumen dan bisa menunjukkan adanya kontaminan.

d. **Bau dan Rasa**

- 1) Bau dan rasa yang tidak normal pada air bisa mengindikasikan adanya kontaminasi kimia atau biologis.
- 2) Misalnya, bau seperti klorin menunjukkan adanya proses disinfeksi, sedangkan bau busuk bisa mengindikasikan adanya kontaminasi bakteri atau alga.

2. Parameter Kimia

Parameter kimia berkaitan dengan kandungan zat kimia dalam air. Konsentrasi yang tinggi dari beberapa zat dapat menyebabkan masalah kesehatan jika dikonsumsi dalam jangka panjang.

a. **pH**

- 1) Tingkat keasaman atau kebasaan air diukur dengan pH. Standar pH untuk air minum adalah 6,5 – 8,5.
- 2) Air dengan pH rendah (asam) dapat merusak pipa dan mempercepat pelarutan logam berbahaya.

b. **BOD (Biological Oxygen Demand)**

- 1) BOD mengukur jumlah oksigen yang diperlukan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik di dalam air.
- 2) Nilai BOD yang tinggi menunjukkan adanya kontaminasi organik, yang bisa berasal dari limbah rumah tangga atau industri.

c. **COD (Chemical Oxygen Demand)**

- 1) COD mengukur jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa kimia di dalam air, termasuk bahan organik dan anorganik.
- 2) Tingginya COD menunjukkan adanya pencemaran bahan kimia berbahaya.

d. Logam Berat

- 1) Pada pengolahan air oleh Perumdam Palangkaraya, besi (Fe) menjadi salah satu parameter logam berat yang paling penting untuk diuji secara rutin. Kandungan besi tinggi sering ditemukan pada air baku dari sumber seperti air permukaan dan air tanah, terutama di wilayah dengan tanah gambut atau kandungan mineral tinggi. karena dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti kerusakan organ jika dikonsumsi dalam jangka panjang.

3. Parameter Biologis

Parameter biologis mengukur keberadaan mikroorganisme patogen di dalam air. Patogen seperti bakteri *E. coli* dan koliform dapat menimbulkan penyakit serius jika air yang terkontaminasi dikonsumsi.

a. Koliform Total dan *E. coli*

- 1) Koliform adalah indikator keberadaan kontaminasi tinja. Kehadiran koliform atau *E. coli* menunjukkan bahwa air telah terkontaminasi dengan limbah dan berpotensi menyebabkan penyakit seperti diare.
- 2) Pemantauan parameter ini sangat penting untuk mencegah penyebaran penyakit yang ditularkan melalui air

3.3 Teknologi Pengolahan Air Bersih di Perumdam Palangkaraya

Pada saat ini PDAM Kota Palangka Raya mempunyai kapasitas terpasang 255 L/det dengan rincian sebagai berikut 2 x 100 l/det (berfungsi baik), 1 x 25 l/det (berfungsi baik), 3 x 10 l/det (tidak berfungsi), ditambah dengan PDAM Unit Tangkiling dengan kapasitas 17,5 L/det. Namun dari masing-masing kapasitas tersebut baru dimanfaatkan untuk Kota Palangka Raya 190 L/det, sedangkan PDAM Unit Tangkiling 10 L/det.

Sumber Air Baku untuk PDAM Kota Palangka Raya berasal dari air permukaan yaitu sungai Kahayan dan untuk Unit Tangkiling dari sungai Rungan. Air baku hingga menjadi air bersih yang layak konsumsi dan siap didistribusikan kepada pelanggan mengalami proses pengolahan dengan teknologi pengolahan air bersih

dengan sistem pengolahan lengkap, yang meliputi unit-unit : Koagulasi, Flokulasi, Sedimentasi, Filtrasi, Reservoir dan Distribusi.

Pengolahan air bersih di Perumdam Palangkaraya melibatkan serangkaian proses fisik dan kimia yang bertujuan untuk menghilangkan kontaminan dan memastikan bahwa air layak digunakan oleh masyarakat. Air baku yang digunakan berasal dari Sungai Kahayan, yang memiliki karakteristik air gambut dengan kandungan zat organik tinggi, warna kecokelatan, serta pH rendah. Proses pengolahan ini dilakukan dalam beberapa tahapan penting yang disesuaikan dengan kondisi air baku setempat.

Berikut ini adalah tahapan utama dalam pengolahan air bersih di Perumdam Palangkaraya:

1. Intake (Pengambilan Air Baku)

Tahap pertama dalam proses pengolahan adalah intake, yaitu pengambilan air baku dari Sungai Kahayan. Air dari sungai ini dipompa ke instalasi pengolahan menggunakan pompa intake. Tantangan utama dalam tahap ini adalah kualitas air yang dipengaruhi oleh musim dan tingkat sedimentasi. Pada musim hujan, kekeruhan dan kandungan zat organik biasanya lebih tinggi, sehingga dibutuhkan penyesuaian pada proses pengolahan selanjutnya.

Intake yang baik harus dilengkapi dengan penyaring kasar (screen) untuk mencegah masuknya benda besar seperti sampah dan ranting ke dalam sistem. Air baku yang diambil akan langsung dialirkan ke unit pengolahan awal untuk diproses lebih lanjut.

2. Chemical Feeder

Chemical Feeder adalah alat yang digunakan dalam proses pengolahan air untuk menambahkan bahan kimia tertentu dengan tujuan meningkatkan kualitas air. Di Perumdam (Perusahaan Daerah Air Minum), chemical feeder digunakan untuk memastikan dosis bahan kimia yang dibutuhkan dalam proses pengolahan air bersih sesuai, sehingga menghasilkan air yang aman dikonsumsi.

Perumdam Palangka Raya menggunakan berbagai bahan kimia penjernih yang berperan penting dalam proses pengolahan air agar kualitas air sesuai dengan standar baku mutu air minum. Beberapa bahan kimia yang digunakan antara lain:

a) Tawas (Alum)

Tawas atau alum adalah koagulan yang berfungsi untuk mengikat partikel halus dan kotoran dalam air sehingga dapat membentuk gumpalan (flok) yang lebih mudah dihilangkan melalui proses sedimentasi atau penyaringan.

b) Soda Ash

Soda ash (natrium karbonat) digunakan untuk menyesuaikan tingkat pH air. Air baku dengan pH rendah dapat menyebabkan korosi pada pipa dan perangkat distribusi, sehingga penambahan soda ash membantu menjaga pH air dalam rentang yang aman (6,5–8,5).

c) Kaolin

Kaolin adalah bahan tambahan yang berfungsi membantu proses koagulasi dan flokulasi, terutama saat air memiliki kekeruhan tinggi. Kaolin meningkatkan pengikatan partikel halus sehingga lebih mudah terperangkap dalam flok.

d) Kaporit (Kalsium Hipoklorit)

Kaporit digunakan dalam proses disinfeksi untuk membunuh mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, dan protozoa. Proses disinfeksi ini penting untuk memastikan air yang didistribusikan bebas dari patogen yang dapat menyebabkan penyakit.

Bahan kimia ditambahkan ke dalam air untuk membantu mengikat partikel halus dan membentuk inti flok. Proses ini berlangsung dengan cepat melalui pengadukan cepat untuk memastikan bahwa bahan kimia tercampur merata di seluruh volume air.

3. Flokulasi

1. Setelah koagulasi, air masuk ke proses flokulasi, di mana pengadukan lambat dilakukan untuk membantu partikel-partikel kecil menempel satu sama lain dan membentuk gumpalan (flok) yang lebih besar.

2. Tahap ini berlangsung dalam beberapa menit hingga flok cukup besar dan berat untuk diendapkan.
3. Proses flokulasi sangat krusial di Perumdam Palangkaraya karena air Sungai Kahayan memiliki kandungan zat organik yang tinggi, yang dapat menghambat proses pengolahan jika tidak diatasi dengan baik.
4. Sedimentasi

Setelah terbentuknya flok, air dialirkan ke dalam bak sedimentasi. Sedimentasi bertujuan untuk mengendapkan partikel-partikel yang telah menggumpal selama proses koagulasi dan flokulasi. Air dibiarkan dalam kondisi diam agar flok-flok tersebut mengendap ke dasar bak.

a. Proses Pemisahan Partikel Padat

- Air yang masuk ke bak sedimentasi mengalir dengan kecepatan rendah agar flok dapat mengendap dengan sempurna.
- Partikel padat yang mengendap di dasar bak akan dibuang secara berkala untuk menjaga agar proses tetap efisien.

b. Mengurangi Beban Filtrasi

- Dengan menghilangkan sebagian besar partikel di tahap sedimentasi, beban pada unit filtrasi berikutnya akan berkurang.
- Ini juga mengurangi risiko penyumbatan pada filter dan memperpanjang umur media filtrasi.

4. Filtrasi

Setelah melalui sedimentasi, air yang relatif bersih akan masuk ke unit filtrasi untuk menghilangkan partikel yang tersisa dan zat organik yang belum terendapkan. Di Perumdam Palangkaraya, filter pasir cepat dan karbon aktif digunakan sebagai media penyaring utama.

a. Filter Pasir Cepat

- 1) Filter pasir cepat digunakan untuk menghilangkan partikel tersisa dan meningkatkan kejernihan air.
- 2) Lapisan pasir menyaring partikel kecil yang tidak terendapkan selama sedimentasi.

b. Filter Karbon Aktif

- 1) Filter karbon aktif digunakan untuk menghilangkan bau, rasa, dan senyawa organik terlarut.
- 2) Media karbon aktif juga membantu menyerap kontaminan mikro seperti logam berat dan sisa bahan kimia.

Proses filtrasi memastikan bahwa air yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dan siap untuk didisinfeksi.

5. Disinfeksi

Tahap terakhir dalam pengolahan air adalah disinfeksi, yaitu proses untuk membunuh mikroorganisme patogen agar air aman untuk digunakan. Mikroorganisme patogen dapat menyebabkan berbagai penyakit, termasuk diare, tifus, kolera, hingga wabah penyakit yang lebih serius. Dilakukannya proses desinfeksi dalam pengolahan air minum ialah untuk melindungi pemakai air dari bahaya mikroorganisme yang terkandung dalam air. Metode yang umum digunakan dalam pengolahan desinfeksi adalah kimiawi, fisik, dan radiasi.

Di Perumdam Palangkaraya, teknologi disinfeksi yang digunakan adalah disinfeksi secara kimiawi yaitu klorinasi. Secara kimiawi, klor bertindak sebagai oksidator kuat yang dapat menghancurkan berbagai molekul penting dalam sel mikroorganisme, termasuk protein, lipid, dan asam nukleat. Hal ini membuat klor sangat efektif untuk membunuh atau menginaktifkan bakteri, virus, dan parasit yang ada di dalam air atau pada permukaan lain.

Klor bekerja dengan cara mengoksidasi bahan-bahan organik yang ada di dalam sel mikroorganisme. Proses oksidasi ini melibatkan transfer atom oksigen atau elektron yang menyebabkan kerusakan pada struktur seluler mikroorganisme. Mekanisme dasar kerja klor dalam disinfeksi:

- Oksidasi Membran Sel: Klor dapat merusak dinding sel mikroorganisme dengan mengoksidasi komponen-komponen struktural seperti lipid dan protein yang ada di dalam membran sel. Kerusakan ini mengakibatkan kebocoran isi sel, yang pada akhirnya menyebabkan kematian sel.

- Penurunan Aktivitas Enzim: Klor dapat mengikat kelompok fungsional pada enzim-enzim yang penting untuk metabolisme mikroorganisme. Dengan demikian, klor mengganggu proses biokimia dalam sel mikroorganisme, menghambat pertumbuhannya, dan menyebabkan kematian.
- Penghancuran Asam Nukleat: Klor juga dapat merusak asam nukleat seperti DNA dan RNA. Kerusakan pada materi genetik ini menghalangi kemampuan mikroorganisme untuk mereplikasi diri dan menghasilkan keturunan, yang akhirnya menyebabkan hilangnya kemampuan hidup.

Tahap klorinasi merupakan langkah kunci dalam memastikan air yang dihasilkan aman untuk dikonsumsi. Pada tahapan ini, klor ditambahkan ke dalam air untuk membunuh atau menonaktifkan mikroorganisme patogen yang masih mungkin ada setelah proses koagulasi, flokulasi, dan filtrasi. Berikut adalah tahapan klorinasi yang dilakukan di PERUMDAM Palangka Raya:

1. Penyuntikan Klor ke Dalam Air

Pada tahap awal klorinasi, klor ditambahkan ke dalam aliran air yang telah melewati proses koagulasi, flokulasi, dan filtrasi. Klor dapat ditambahkan dalam bentuk gas klor (Cl_2), natrium hipoklorit (NaOCl), atau kalsium hipoklorit ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$). Pemilihan bentuk klor yang digunakan biasanya disesuaikan dengan fasilitas dan kebutuhan pengolahan air di PERUMDAM Palangka Raya.

Pada tahapan ini, klor disuntikkan dalam dosis yang telah dihitung secara tepat untuk memastikan kadar klor yang cukup untuk membunuh mikroorganisme patogen, namun tidak berlebihan. Gas klor biasanya disuntikkan dengan menggunakan sistem pemompaan yang terkontrol. Natrium hipoklorit atau kalsium hipoklorit bisa digunakan dalam bentuk larutan atau bubuk yang kemudian dilarutkan ke dalam air.

2. Reaksi Klor dengan Air

Setelah klor ditambahkan, klor akan bereaksi dengan air. Reaksi ini menghasilkan dua senyawa utama, yaitu asam hipoklorus (HOCl) dan ion hipoklorit (OCl⁻). Proses ini bergantung pada pH air:

- Pada pH rendah (asam), lebih banyak asam hipoklorus (HOCl) yang terbentuk. HOCl adalah bentuk klor yang lebih efektif dalam membunuh mikroorganisme.
- Pada pH tinggi (basa), lebih banyak ion hipoklorit (OCl⁻) yang terbentuk. Ion hipoklorit (OCl⁻) memiliki efektivitas yang lebih rendah dibandingkan asam hipoklorus.

Reaksi klor dengan air ini berfungsi untuk membunuh atau menonaktifkan mikroorganisme yang ada dalam air, seperti bakteri, virus, dan parasit, yang dapat menyebabkan penyakit pada konsumen.

3. Proses Pencampuran

Setelah klor disuntikkan, proses pencampuran harus dilakukan untuk memastikan distribusi klor secara merata ke seluruh volume air. Pencampuran ini penting untuk menghindari adanya konsentrasi klor yang tidak merata, yang bisa menyebabkan efektivitas disinfeksi yang kurang optimal.

Pencampuran biasanya dilakukan dengan menggunakan alat pengaduk atau sistem aliran air yang dirancang untuk memastikan bahwa klor dapat tersebar dengan baik di seluruh air yang diolah. Proses ini juga akan memastikan bahwa mikroorganisme yang ada di setiap bagian air terpapar klor secara merata.

4. Waktu Kontak (Contact Time)

Setelah proses pencampuran selesai, air yang telah terklorinasi akan mengalir melalui bak waktu kontak. Pada tahap ini, air harus berada dalam kondisi tertentu selama beberapa waktu agar klor dapat

bekerja dengan efektif untuk membunuh mikroorganisme. Proses ini disebut sebagai waktu kontak (*contact time*).

Waktu kontak biasanya berlangsung antara 30 menit hingga beberapa jam, tergantung pada kadar klor yang ditambahkan dan jenis mikroorganisme yang ada di dalam air. Semakin lama waktu kontak, semakin besar kemungkinan klor dapat bekerja maksimal dalam menonaktifkan mikroorganisme.

Selama waktu ini, mikroorganisme yang ada dalam air akan mengalami kerusakan pada membran sel dan materi genetiknya akibat reaksi dengan klor, sehingga membuat mereka tidak dapat berkembang biak atau bertahan hidup.

5. Pemantauan Kadar Klor

Setelah proses klorinasi dan waktu kontak selesai, sangat penting untuk melakukan pemantauan terhadap kadar klor yang ada dalam air. Pemantauan ini dilakukan untuk memastikan bahwa kadar klor yang ada cukup untuk membunuh mikroorganisme patogen namun tidak berlebihan sehingga tetap aman bagi konsumen.

Kadar klor yang sering dipertahankan dalam air distribusi adalah sekitar 0,2 hingga 0,5 mg/L. Pemantauan dilakukan menggunakan alat uji klor yang terukur dan dipasang di titik-titik strategis pada sistem distribusi air.

Kadar klor yang terlalu tinggi bisa menimbulkan rasa atau bau yang tidak sedap pada air dan dapat mengiritasi kulit atau saluran pernapasan. Sebaliknya, jika kadar klor terlalu rendah, proses disinfeksi mungkin tidak efektif, dan mikroorganisme berbahaya bisa tetap ada dalam air.

6. Pengendalian dan Penyesuaian pH

Selama proses klorinasi, pengendalian pH air juga sangat penting untuk memastikan efektivitas disinfeksi. Klor lebih efektif bekerja dalam kondisi air yang sedikit asam (pH sekitar 6 hingga 7), karena pada pH ini lebih banyak terbentuk asam hipoklorus (HOCl) yang lebih aktif dalam membunuh mikroorganisme.

Jika diperlukan, pengelola air di PERUMDAM Palangka Raya dapat menyesuaikan pH air dengan menambahkan bahan kimia penyeimbang pH, seperti asam sulfat atau natrium hidroksida. Penyesuaian pH ini dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan air tetap berada dalam kisaran pH yang optimal untuk proses klorinasi.

7. Distribusi Air yang Telah Disterilkan

Setelah proses klorinasi selesai dan kadar klor yang aman tercapai, air yang sudah disterilkan kemudian dialirkan ke dalam tangki penyimpanan dan siap untuk didistribusikan ke konsumen. Pada tahap ini, kadar klor yang tersisa dapat membantu mencegah potensi kontaminasi ulang oleh mikroorganisme selama perjalanan distribusi.

Penggunaan klor dalam disinfeksi membawa berbagai keuntungan dan kerugian yang perlu dipertimbangkan. Keuntungan:

- Efektivitas Tinggi: Klor sangat efektif dalam membunuh berbagai jenis mikroorganisme, termasuk bakteri, virus, dan jamur. Oleh karena itu, klor sangat cocok digunakan dalam pengolahan air minum dan sanitasi.
- Biaya Terjangkau: Klor relatif murah dan mudah didapat, sehingga menjadi pilihan yang ekonomis dalam disinfeksi.
- Mudah Dipantau: Konsentrasi klor dalam air dapat dengan mudah dipantau dan dikontrol, yang memungkinkan operator untuk memastikan bahwa proses disinfeksi berjalan dengan baik.

Disinfeksi merupakan langkah krusial dalam menjaga kualitas air selama distribusi. Klorin yang ditambahkan juga berfungsi sebagai proteksi tambahan untuk mencegah kontaminasi selama air mengalir melalui pipa.

6. Distribusi

Air yang telah melalui semua proses pengolahan disimpan dalam reservoir atau tangki penampungan. Dari sini, air akan didistribusikan ke rumah-rumah warga dan pengguna lainnya. Reservoir juga berfungsi sebagai cadangan untuk memastikan pasokan air tetap terjaga dalam situasi darurat atau saat proses pengolahan terhenti sementara. Sistem distribusi di Perumdam Palangkaraya terdiri dari jaringan pipa yang menghubungkan instalasi pengolahan dengan rumah tangga dan pelanggan industri. Pemantauan kualitas air terus dilakukan sepanjang jalur distribusi untuk memastikan bahwa air yang sampai ke konsumen tetap aman dan layak digunakan.

Distribusi air bersih merupakan salah satu aspek penting dalam sistem penyediaan air yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan air yang aman dan layak digunakan. Air yang telah melalui berbagai tahap proses pengolahan disimpan terlebih dahulu dalam reservoir atau tangki penampungan. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa pasokan air tetap tersedia secara konsisten, bahkan dalam kondisi darurat sekalipun. Reservoir berfungsi tidak hanya sebagai tempat penyimpanan sementara, tetapi juga sebagai cadangan strategis yang dapat digunakan saat terjadi gangguan operasional, seperti kerusakan peralatan, penurunan produksi, atau penghentian sementara proses pengolahan akibat pemeliharaan rutin. Dengan adanya reservoir, kontinuitas pasokan air kepada masyarakat dapat tetap terjaga, sehingga kebutuhan akan air bersih tetap terpenuhi.

Sistem distribusi air di Perusahaan Daerah Air Minum (Perumdam) Palangkaraya dirancang dengan memperhatikan berbagai aspek teknis dan operasional. Sistem ini terdiri dari jaringan pipa yang menghubungkan instalasi pengolahan air dengan pelanggan, baik itu rumah tangga, fasilitas

umum, maupun pelanggan industri. Jaringan pipa tersebut dirancang secara hati-hati untuk memastikan bahwa air dapat didistribusikan secara efisien dan merata ke seluruh wilayah layanan. Dalam proses distribusi, penggunaan pipa dengan kualitas tinggi menjadi prioritas utama untuk mencegah kebocoran atau kerusakan yang dapat mengganggu kelancaran pasokan air. Selain itu, perencanaan jaringan pipa juga mempertimbangkan pertumbuhan populasi dan perkembangan wilayah agar sistem distribusi tetap mampu memenuhi kebutuhan air di masa mendatang.

Reservoir sebagai komponen utama dalam sistem distribusi memiliki peran strategis dalam menjaga stabilitas tekanan air di dalam jaringan. Tekanan yang stabil sangat penting untuk memastikan bahwa air dapat mencapai pelanggan di berbagai lokasi, termasuk di area yang jauh dari instalasi pengolahan atau di wilayah dengan elevasi yang lebih tinggi. Untuk mencapai tujuan ini, sistem distribusi dilengkapi dengan pompa dan peralatan pendukung lainnya yang dirancang untuk menjaga tekanan air tetap optimal. Selain itu, pengelolaan reservoir juga mencakup pengaturan waktu pengisian dan pengeluaran air, sehingga ketersediaan air di dalam tangki selalu mencukupi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.

Pemantauan kualitas air merupakan bagian integral dari sistem distribusi yang tidak dapat diabaikan. Perumdam Palangkaraya secara rutin melakukan pengujian kualitas air di sepanjang jalur distribusi untuk memastikan bahwa air yang sampai ke konsumen tetap memenuhi standar kesehatan yang telah ditetapkan. Proses pengujian ini meliputi berbagai parameter, seperti tingkat kekeruhan, kandungan zat kimia, pH, serta keberadaan mikroorganisme berbahaya. Jika ditemukan indikasi penurunan kualitas air, tindakan perbaikan segera dilakukan untuk mencegah dampak negatif bagi pelanggan. Pemantauan ini tidak hanya bertujuan untuk menjaga kualitas air, tetapi juga untuk membangun kepercayaan masyarakat terhadap layanan yang diberikan oleh Perumdam.

Dalam upaya meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem distribusi, Perumdam Palangkaraya juga memanfaatkan teknologi modern, seperti

sistem pemantauan berbasis sensor dan perangkat lunak manajemen distribusi. Teknologi ini memungkinkan pemantauan kondisi jaringan pipa secara real-time, sehingga potensi masalah, seperti kebocoran atau penurunan tekanan, dapat terdeteksi lebih awal. Dengan demikian, langkah-langkah perbaikan dapat dilakukan dengan cepat untuk meminimalkan gangguan pada pasokan air. Selain itu, penggunaan teknologi ini juga membantu dalam pengelolaan sumber daya secara lebih efisien, termasuk dalam mengurangi tingkat kehilangan air akibat kebocoran.

Sistem distribusi air tidak hanya berfungsi untuk menyuplai kebutuhan domestik, tetapi juga mendukung aktivitas ekonomi dan pembangunan wilayah. Pelanggan industri, seperti pabrik dan perusahaan besar, mengandalkan pasokan air yang stabil untuk mendukung proses produksi mereka. Oleh karena itu, Perumdam Palangkaraya berkomitmen untuk menyediakan layanan yang andal dan berkualitas kepada semua pelanggan, termasuk sektor industri. Komitmen ini diwujudkan melalui investasi dalam pengembangan infrastruktur distribusi, pelatihan sumber daya manusia, serta penerapan standar operasional yang ketat dalam setiap aspek pelayanan.

Selain aspek teknis, keberhasilan sistem distribusi air juga bergantung pada partisipasi aktif dari masyarakat. Edukasi mengenai pentingnya menjaga jaringan distribusi dan menggunakan air secara bijak menjadi salah satu fokus utama Perumdam Palangkaraya. Kampanye kesadaran publik dilakukan untuk mengingatkan masyarakat akan pentingnya menjaga kebersihan saluran air, melaporkan kebocoran pipa, dan menghindari penggunaan air secara berlebihan. Dengan adanya kolaborasi antara penyedia layanan dan masyarakat, sistem distribusi dapat berjalan lebih efektif dan berkelanjutan.

Di sisi lain, tantangan dalam pengelolaan sistem distribusi air tidak dapat diabaikan. Beberapa tantangan yang sering dihadapi antara lain pertumbuhan populasi yang cepat, perubahan iklim, serta keterbatasan sumber daya air baku. Untuk mengatasi tantangan tersebut, Perumdam Palangkaraya terus melakukan inovasi dan pengembangan, seperti memperluas kapasitas instalasi pengolahan, meningkatkan efisiensi

penggunaan air baku, dan menjalin kerja sama dengan berbagai pihak untuk melindungi sumber daya air. Upaya ini diharapkan dapat memastikan keberlanjutan pasokan air bersih bagi masyarakat di masa mendatang.

Secara keseluruhan, distribusi air bersih adalah proses yang kompleks dan membutuhkan perhatian pada berbagai aspek, mulai dari pengelolaan reservoir, perencanaan jaringan pipa, pemantauan kualitas air, hingga partisipasi masyarakat. Perumdam Palangkaraya sebagai penyedia layanan berperan penting dalam memastikan bahwa setiap tahap distribusi berjalan dengan baik, sehingga masyarakat dapat menikmati air bersih yang aman dan layak digunakan. Dengan dukungan teknologi, komitmen pelayanan, dan kerja sama dari semua pihak, sistem distribusi air dapat terus berkembang untuk memenuhi kebutuhan masyarakat secara optimal.

3.4 Standar dan Regulasi Kualitas Air

Pengelolaan air bersih di Indonesia diatur oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3553-2006 tentang kualitas air minum. Regulasi ini mengatur parameter fisik, kimia, dan biologis yang harus dipenuhi oleh air minum agar aman untuk dikonsumsi. Selain itu, regulasi ini juga selaras dengan pedoman World Health Organization (WHO) untuk memastikan bahwa kualitas air di Indonesia sesuai dengan standar internasional.

BAB IV

PENDEKATAN PBL DALAM PEMBELAJARAN TEKNIK LINGKUNGAN

4.1. Konsep PBL

Problem-Based Learning (PBL) adalah pendekatan pembelajaran yang menempatkan masalah nyata sebagai inti dari proses belajar. Dalam metode ini, mahasiswa tidak hanya menerima pengetahuan secara pasif dari dosen, tetapi juga terlibat aktif dalam pemecahan masalah, dengan berkolaborasi dan mencari informasi dari berbagai sumber, termasuk dari praktisi industri. Pendekatan PBL bertujuan untuk mempersiapkan mahasiswa agar mampu menghadapi permasalahan dunia nyata dengan keterampilan berpikir kritis dan solutif.

Pada konteks mata kuliah Laboratorium Lingkungan, PBL diterapkan melalui studi kasus di Perumdam Palangkaraya, di mana mahasiswa dihadapkan pada tantangan dalam pengelolaan air bersih, seperti intake air baku, efisiensi koagulasi dan flokulasi, serta disinfeksi dan pemantauan kualitas air. Setiap mahasiswa bekerja dalam kelompok untuk memahami masalah yang dihadapi, mengidentifikasi data yang relevan, dan mencari solusi yang aplikatif berdasarkan teori dan observasi lapangan.

Pembelajaran berbasis PBL sangat relevan dalam pendidikan teknik lingkungan, karena permasalahan lingkungan sering kali bersifat multidisipliner dan memerlukan keterampilan kolaboratif. Melalui PBL, mahasiswa dilatih untuk belajar mandiri, memanfaatkan berbagai sumber informasi, dan bekerja secara efektif dalam tim.

A. Ciri-ciri Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning)

Model pembelajaran banyak macamnya, oleh sebab itu untuk membedakannya harus dilihat dengan ciri-ciri tertentu, misalnya model pembelajaran berbasis masalah mempunyai ciri-ciri antara lain:

pertama, bahwa PBL sebagai sebuah rangkaian kegiatan, mulai dari perencanaan, pelaksanaan sampai evaluasi, Dalam proses pelaksanaan pembelajaran peserta didik tidak hanya sekadar mendengarkan, mencatat kemudian menghafal materi pelajaran, akan tetapi diharapkan

aktif berpikir, berkomunikasi, mencari dan mengolah data dan akhirnya menyimpulkannya. Oleh sebab itu mahasiswa pada akhirnya terbiasa aktif dan berpartisipasi, tidak diam dan menunggu hasil dari orang lain, artinya pembelajaran berbasis masalah tidak pernah hampa dalam aktivitas berpikir untuk sampai pada kesimpulan memecahkan masalah.

Kedua, pembelajaran berbasis masalah menempatkan masalah sebagai kata kunci dari proses pembelajaran. Oleh sebab itu pembelajaran dapat dilaksanakan bilamana masalah sudah ditemukan, tanpa masalah tidak mungkin ada proses pembelajaran. Pendidik diharapkan memberi peluang bagi peserta didik untuk menemukan masalah sendiri, dianjurkan untuk yang dekat dengan lingkungan dan masalahnya sedang aktual, tentu saja aturannya tidak bisa keluar dari kurikulum dan konsisten dapat pencapaian tujuan pembelajaran.

Ketiga, pembelajaran berbasis masalah, betapapun juga, tetap dalam kerangka pendekatan ilmiah dan dilakukan dengan menggunakan pendekatan berpikir deduktif dan induktif (Jujun, S., 2010) Proses berpikir ini dilakukan secara sistematis dan empiris, sistematis artinya berpikir ilmiah dilakukan melalui tahapan-tahapan tertentu, sedangkan empiris artinya proses penyelesaian masalah didasarkan pada data dan fakta yang jelas.

B. Karakteristik Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning)

Selain ciri, model PBM juga mempunyai karakteristik yang membedakannya dengan model pembelajaran yang lain. Karakteristik dimaksud dikemukakan oleh Barrow, yang dikutip oleh (Sanjaya, W, 2010) sebagai berikut:

Pertama, *learning is student-centered* artinya proses pembelajaran dalam PBL lebih berorientasi pada siswa sebagai orang belajar. Oleh karena itu, PBL didukung juga oleh teori konstruktivisme dimana mahasiswa didorong untuk dapat mengembangkan pengetahuannya sendiri.

Kedua, *authentic problems form the organizing focus for learning*, artinya masalah yang disajikan kepada siswa adalah masalah

yang otentik sehingga siswa mampu dengan mudah memahami masalah tersebut serta dapat menerapkannya dalam kehidupan profesionalnya nanti. Otentik memang penting, karena ini adalah prasyarat bagi kerangka konsep ilmu pengetahuan, bahwa ilmu itu sesuatu yang objektif, bukan sesuatu yang fiktif, itu sebabnya ilmu pengetahuan harus melalui proses yang disebut "logico, hipotético, dan verifikasi", bahwa ilmu pengetahuan itu tidak hanya logis artinya masuk dalam kerangka akal dan pikiran manusia, akan tetapi di dalam selalu terselip dugaan antara salah dan benar oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian (Jujun, S., 2010).

Ketiga adalah *new information is acquired through selfdirected learning*. Bahwa dalam proses pemecahan masalah seringkali siswa belum mengetahui dan memahami semua pengetahuan prasyaratnya, sehingga mahasiswa berusaha untuk mencari sendiri melalui sumbernya, baik dari buku atau informasi lainnya. Hal ini tentu menjadi pembelajaran lagi, karena bagaimanapun juga siswa dituntut untuk memecahkan masalah, dan harus berusaha mencari referensi yang relevan tentu dalam kerangka ilmiah dengan tahapan-tahapan tertentu.

Keempat adalah *Learning occurs in small groups*. Agar terjadi interaksi ilmiah dan tukar pemikiran dalam usaha membangun pengetahuan secara kolaboratif, maka PBM dilaksanakan dalam kelompok kecil. Kelompok yang dibuat menuntut pembagian tugas yang jelas dan penetapan tujuan yang jelas.

Kelima adalah *Teachers act as facilitators*. Artinya pada pelaksanaan PBM, guru hanya berperan sebagai fasilitator. Namun, walaupun begitu pendidik harus selalu memantau perkembangan aktivitas mahasiswa dan mendorong mahasiswa agar mencapai target yang hendak dicapai.

4.2. Tahapan Implementasi PBL

Implementasi PBL dalam Laboratorium Lingkungan melibatkan beberapa tahapan yang sistematis, agar proses belajar berlangsung dengan baik dan mahasiswa dapat mencapai hasil belajar yang optimal. Setiap tahapan dirancang

agar mahasiswa dapat terlibat secara aktif dalam pemecahan masalah yang relevan dengan kondisi industri. Berikut adalah tahapan-tahapan implementasi PBL.

1. Identifikasi Masalah:

Tahap pertama dalam implementasi PBL adalah mengidentifikasi masalah yang berkaitan dengan pengelolaan air bersih. Mahasiswa bekerja dalam kelompok untuk menemukan dan mendefinisikan masalah utama yang perlu dipecahkan. Beberapa aspek yang dapat dikaji dalam tahap ini meliputi:

- Efisiensi intake air bersih dari sumber air baku,
- Pemilihan bahan kimia yang digunakan dalam proses pengolahan air,
- Pemantauan kualitas air sesuai standar yang berlaku,
- Efektivitas sistem distribusi air bersih,
- Dampak lingkungan dari pengelolaan air bersih.

Proses identifikasi masalah ini dilakukan dengan cara brainstorming, diskusi kelompok, serta melakukan analisis awal terhadap permasalahan yang ada. Mahasiswa juga didorong untuk mengajukan pertanyaan-pertanyaan kunci yang akan membantu mereka menyusun strategi penelitian dan pencarian solusi. Dalam tahap ini, penting untuk mengembangkan pemahaman yang komprehensif terhadap tantangan yang dihadapi dalam pengelolaan air bersih agar solusi yang dihasilkan nantinya relevan dan aplikatif.

2. Pengumpulan Data dan Informasi:

Setelah mengidentifikasi masalah, mahasiswa melakukan observasi lapangan, wawancara dengan praktisi, dan studi literatur untuk memahami masalah secara mendalam. Data yang dikumpulkan bisa bersumber dari berbagai metode, antara lain:

- Observasi Lapangan: Mahasiswa melakukan kunjungan ke instalasi pengolahan air, tempat pengambilan air baku, atau titik distribusi air bersih untuk memahami bagaimana sistem tersebut beroperasi dan kendala yang dihadapi.

- Wawancara dengan Praktisi: Praktisi yang berpengalaman dalam bidang pengelolaan air bersih, seperti teknisi, insinyur lingkungan, atau pengelola fasilitas pengolahan air, dapat memberikan wawasan mendalam tentang tantangan dan solusi yang telah diterapkan.
- Studi Literatur: Penelitian terdahulu, jurnal ilmiah, buku teks, serta regulasi yang mengatur pengelolaan air bersih dapat menjadi sumber referensi yang berharga dalam memahami aspek teknis dan kebijakan yang berlaku.
- Analisis Data Sekunder: Data dari lembaga terkait seperti badan lingkungan hidup, perusahaan air minum daerah, atau organisasi internasional dapat memberikan gambaran statistik dan tren dalam pengelolaan air bersih.

Dengan melakukan pengumpulan data secara menyeluruh, mahasiswa dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai permasalahan yang sedang dikaji serta dasar yang kuat untuk menyusun solusi.

3. Penyusunan Solusi dan Rekomendasi:

Mahasiswa menyusun solusi yang inovatif dan aplikatif, dengan mempertimbangkan kondisi dan keterbatasan yang ada di lapangan. Dalam penyusunan solusi, terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan:

- Kelayakan Teknis: Solusi yang diusulkan harus dapat diterapkan dengan teknologi yang tersedia dan sesuai dengan standar teknis yang berlaku.
- Keterjangkauan Biaya: Faktor ekonomi menjadi pertimbangan penting dalam penerapan solusi. Mahasiswa perlu melakukan analisis biaya dan manfaat agar rekomendasi yang dibuat dapat diimplementasikan secara berkelanjutan.
- Dampak Lingkungan: Solusi yang diusulkan harus mempertimbangkan aspek keberlanjutan dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.
- Kesesuaian dengan Regulasi: Setiap rekomendasi yang dibuat harus sesuai dengan peraturan yang berlaku dalam pengelolaan air bersih.
- Ketersediaan Sumber Daya: Implementasi solusi harus mempertimbangkan ketersediaan sumber daya manusia, material, dan infrastruktur yang ada.

Mahasiswa dapat menyusun solusi dalam bentuk laporan tertulis yang mencakup analisis masalah, data pendukung, serta rekomendasi implementasi.

Laporan ini harus disusun secara sistematis dan berbasis bukti agar dapat dipertanggungjawabkan secara akademik.

4. Presentasi dan Evaluasi:

Solusi yang disusun mahasiswa dipresentasikan di hadapan dosen dan praktisi untuk mendapatkan umpan balik dan evaluasi. Tujuan dari presentasi ini adalah:

- Menguji kelayakan solusi yang diusulkan melalui diskusi dan tanya jawab dengan para ahli.
- Mendapatkan umpan balik konstruktif yang dapat digunakan untuk menyempurnakan solusi.
- Melatih keterampilan komunikasi dan argumentasi mahasiswa dalam menyampaikan ide dan hasil penelitian mereka.
- Memberikan wawasan tambahan melalui perspektif yang lebih luas dari para dosen dan praktisi.

Evaluasi dilakukan berdasarkan beberapa kriteria, antara lain:

- Ketajaman analisis dalam mengidentifikasi masalah,
- Kelengkapan dan validitas data yang dikumpulkan,
- Inovasi dan aplikabilitas solusi yang diusulkan,
- Kemampuan mahasiswa dalam menyampaikan dan mempertahankan argumen mereka.

Setelah mendapatkan umpan balik, mahasiswa dapat melakukan revisi terhadap laporan mereka untuk meningkatkan kualitas dan akurasi rekomendasi yang dibuat. Proses ini membantu mahasiswa dalam memahami pentingnya validasi ide dan pengembangan solusi berbasis data.

BAB V

AKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS PROBLEM-BASED LEARNING

5.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah tahap awal dan sangat penting dalam pembelajaran berbasis Problem-Based Learning (PBL). Pada tahap ini, mahasiswa bekerja secara berkelompok untuk mengidentifikasi dan merumuskan permasalahan terkait pengelolaan air bersih di Perumdam Palangkaraya. Mahasiswa perlu mendapatkan pemahaman mendalam tentang proses dan tantangan di lapangan melalui observasi langsung dan wawancara dengan praktisi. Selain itu, diskusi terarah juga dilakukan melalui Focus Group Discussion (FGD) antara dosen dan teknisi dari Perumdam untuk menyepakati masalah-masalah yang relevan dengan materi pembelajaran.

Untuk memastikan pembelajaran tetap fokus dan selaras dengan kebutuhan industri, dosen dan teknisi sepakat memberikan tiga topik utama yang akan menjadi fokus identifikasi masalah dan solusi oleh mahasiswa. Setiap topik ini menggambarkan tantangan nyata yang dihadapi Perumdam dalam mengolah air baku dari Sungai Kahayan, yang memiliki karakteristik air gambut dengan tingkat kekeruhan dan kandungan zat organik tinggi.

1. Efisiensi Pengambilan Air Baku

Proses pengambilan air baku dari Sungai Kahayan menjadi fokus penting dalam kajian mahasiswa, terutama dalam memahami dan menghadapi tantangan-tantangan seperti tingkat kekeruhan air yang tinggi serta fluktuasi kualitas air yang dinamis. Mahasiswa secara aktif mengeksplorasi berbagai teknologi alternatif yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi proses intake. Upaya ini dilakukan agar pengelolaan sumber daya air dapat dilaksanakan secara lebih optimal, efektif, dan berkelanjutan sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan kondisi lingkungan.

Proses pengambilan air baku merupakan salah satu tahapan yang sangat krusial dalam pengelolaan sumber daya air, terutama untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat. Salah satu sumber utama air baku yang sering digunakan adalah sungai, seperti Sungai Kahayan yang terletak di Kalimantan Tengah. Sungai ini menjadi sumber air penting bagi penduduk sekitar untuk berbagai kebutuhan,

termasuk kebutuhan domestik, pertanian, hingga industri. Namun, proses pengambilan air dari sungai ini tidaklah sederhana. Mahasiswa yang mempelajari topik ini dihadapkan pada berbagai tantangan yang muncul dalam proses intake air baku, mulai dari permasalahan kekeruhan air, fluktuasi kualitas air, hingga faktor lingkungan yang memengaruhi efektivitas dan efisiensi pengambilan air.

Salah satu tantangan terbesar dalam pengambilan air baku dari Sungai Kahayan adalah tingkat kekeruhan yang sangat tinggi. Kekeruhan ini biasanya disebabkan oleh adanya sedimen, lumpur, dan partikel-partikel kecil lainnya yang terbawa oleh aliran sungai, terutama saat musim hujan. Pada musim hujan, intensitas curah hujan yang tinggi menyebabkan erosi tanah di sekitar daerah aliran sungai, sehingga partikel-partikel tanah dan material organik masuk ke dalam aliran air. Akibatnya, tingkat kekeruhan meningkat secara signifikan, yang pada akhirnya berdampak pada kesulitan dalam proses pengolahan air di tahap selanjutnya. Air yang terlalu keruh memerlukan proses pra-pengolahan tambahan, seperti koagulasi dan flokulasi, untuk menghilangkan partikel-partikel tersebut sebelum air dapat diproses lebih lanjut.

Selain itu, fluktuasi kualitas air di Sungai Kahayan juga menjadi tantangan yang memerlukan perhatian khusus. Faktor-faktor seperti perubahan musim, aktivitas manusia di sekitar sungai, serta pencemaran dari limbah domestik dan industri dapat menyebabkan perubahan signifikan pada kualitas air. Misalnya, pada musim kemarau, debit air sungai cenderung menurun, sehingga konsentrasi polutan dalam air meningkat. Sebaliknya, pada musim hujan, aliran air yang deras dapat membawa material organik, sampah, dan polutan lainnya ke dalam sungai. Fluktuasi ini membuat proses pengambilan air baku menjadi lebih kompleks, karena teknologi yang digunakan harus mampu beradaptasi dengan perubahan kualitas air yang dinamis.

Para mahasiswa yang mempelajari topik ini juga menyadari bahwa efisiensi proses pengambilan air baku sangat dipengaruhi oleh teknologi yang digunakan pada instalasi intake. Instalasi intake merupakan struktur atau perangkat yang dirancang untuk mengambil air dari sumbernya, seperti sungai, dan mengalirkan air tersebut ke instalasi pengolahan air. Namun, desain dan teknologi yang digunakan pada instalasi intake di Sungai Kahayan sering kali menghadapi kendala teknis. Salah

satu kendala utama adalah penyumbatan pada saluran intake akibat material seperti sampah, dedaunan, dan lumpur yang terbawa oleh aliran sungai. Penyumbatan ini tidak hanya mengurangi efisiensi pengambilan air, tetapi juga meningkatkan biaya operasional karena diperlukan perawatan rutin untuk membersihkan saluran intake.

Dalam menghadapi berbagai tantangan ini, mahasiswa mencoba mengeksplorasi berbagai teknologi alternatif yang dapat meningkatkan efisiensi proses pengambilan air baku. Salah satu teknologi yang menjadi perhatian adalah penggunaan sistem penyaring otomatis atau self-cleaning screen. Teknologi ini dirancang untuk menyaring material besar seperti sampah dan dedaunan secara otomatis sebelum air masuk ke dalam saluran intake. Dengan menggunakan sistem ini, risiko penyumbatan dapat dikurangi secara signifikan, sehingga aliran air tetap lancar dan biaya perawatan dapat ditekan.

Selain itu, teknologi lain yang dieksplorasi adalah penggunaan sensor kualitas air berbasis Internet of Things (IoT). Sensor ini dapat dipasang di lokasi intake untuk memantau parameter kualitas air secara real-time, seperti tingkat kekeruhan, pH, suhu, dan kandungan zat kimia tertentu. Data yang dikumpulkan oleh sensor ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan proses pengambilan air, misalnya dengan menyesuaikan kecepatan pompa atau mengaktifkan sistem pengolahan awal saat kualitas air menurun. Dengan adanya teknologi ini, proses pengambilan air menjadi lebih adaptif dan efisien.

Mahasiswa juga mempertimbangkan penerapan teknologi pemisahan gravitasi (gravity separation) sebagai langkah awal dalam proses intake. Teknologi ini memanfaatkan prinsip gravitasi untuk memisahkan partikel berat, seperti pasir dan lumpur, dari air. Dengan menambahkan bak sedimentasi di dekat lokasi intake, partikel-partikel berat dapat diendapkan sebelum air dialirkan ke instalasi pengolahan. Teknologi ini relatif sederhana dan hemat energi, sehingga cocok untuk diterapkan di daerah dengan sumber daya terbatas.

Selain teknologi, mahasiswa juga menyoroti pentingnya aspek manajemen dan pemeliharaan dalam meningkatkan efisiensi pengambilan air baku. Salah satu langkah yang dapat diambil adalah dengan melakukan pemantauan rutin terhadap kondisi sungai dan instalasi intake. Pemantauan ini meliputi pengukuran kualitas air,

inspeksi fisik instalasi, serta pembersihan saluran intake secara berkala. Dengan manajemen yang baik, potensi kerusakan dan gangguan operasional dapat diminimalkan, sehingga proses pengambilan air tetap berjalan lancar.

Di sisi lain, kolaborasi dengan masyarakat dan pemerintah setempat juga dianggap penting untuk menjaga kualitas air di Sungai Kahayan. Misalnya, kampanye kesadaran lingkungan dapat dilakukan untuk mengedukasi masyarakat tentang pentingnya menjaga kebersihan sungai. Selain itu, pemerintah dapat memperketat pengawasan terhadap aktivitas industri di sekitar sungai untuk mencegah pencemaran. Dengan pendekatan yang holistik, kualitas air sungai dapat ditingkatkan, yang pada akhirnya mendukung efisiensi proses pengambilan air baku.

Dalam konteks ini, mahasiswa tidak hanya mempelajari aspek teknis, tetapi juga mempertimbangkan faktor sosial, ekonomi, dan lingkungan. Mereka memahami bahwa solusi teknologi harus disesuaikan dengan kondisi lokal, termasuk ketersediaan sumber daya dan kemampuan masyarakat untuk mengoperasikan dan merawat teknologi tersebut. Oleh karena itu, pendekatan yang mereka kembangkan bersifat integratif, mencakup teknologi modern, manajemen yang efisien, serta partisipasi masyarakat.

Secara keseluruhan, proses pengambilan air baku dari Sungai Kahayan merupakan tantangan yang kompleks, tetapi juga menawarkan peluang untuk inovasi dan pengembangan teknologi. Dengan kombinasi antara teknologi canggih, manajemen yang baik, dan kolaborasi dengan berbagai pihak, mahasiswa berharap dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan efisiensi pengambilan air baku. Melalui upaya ini, kebutuhan akan air bersih bagi masyarakat dapat terpenuhi secara lebih efektif dan berkelanjutan.

2. Optimalisasi Koagulasi dan Flokulasi

Pada tahap ini, mahasiswa akan mengevaluasi proses koagulasi dan flokulasi secara menyeluruh, termasuk penggunaan bahan kimia koagulan dan sistem pengolahan fisik yang digunakan untuk proses tersebut. Koagulasi dan flokulasi merupakan proses penting dalam pengolahan air, terutama untuk air baku yang memiliki tingkat kekeruhan tinggi dan kandungan organik tinggi seperti air gambut dari Sungai Kahayan.

A. Koagulasi

Koagulasi adalah proses awal dalam pengolahan air atau limbah yang bertujuan untuk menghilangkan partikel-partikel tersuspensi atau koloid yang ada dalam air. Partikel-partikel ini biasanya sangat kecil dan bermuatan sehingga sulit untuk mengendap dengan sendirinya. Proses koagulasi melibatkan penambahan bahan kimia tertentu yang dikenal sebagai koagulan ke dalam air, yang menyebabkan partikel-partikel tersebut bergabung menjadi partikel yang lebih besar yang disebut flok. Berikut ini adalah penjelasan mendalam tentang proses koagulasi secara bertahap:

- Langkah pertama adalah menentukan apakah air atau limbah yang akan diolah membutuhkan proses koagulasi. Biasanya, air yang memiliki tingkat kekeruhan tinggi, banyak mengandung koloid atau partikel halus, memerlukan proses ini. Analisis kualitas air dilakukan untuk mengidentifikasi jenis dan konsentrasi partikel yang terkandung di dalamnya, seperti lumpur, pasir halus, senyawa organik, atau logam berat.
- Pemilihan Koagulan Setelah kebutuhan koagulasi ditentukan, langkah selanjutnya adalah memilih bahan kimia yang akan digunakan sebagai koagulan. Beberapa koagulan yang umum digunakan meliputi:
 - Aluminium sulfat (tawas): Bahan kimia yang efektif untuk air dengan tingkat kekeruhan sedang hingga tinggi.
 - Feri klorida: Koagulan yang kuat dan efektif pada berbagai kondisi pH.
 - Polialuminium klorida (PAC): Versi yang lebih stabil dan efisien dibandingkan aluminium sulfat.
 - Koagulan alami: Misalnya, biji kelor atau bahan alami lainnya yang ramah lingkungan.
 - Pemilihan koagulan didasarkan pada jenis air yang diolah, tingkat kekeruhan, pH, dan biaya operasional.

3. Penyesuaian pH Sebelum koagulan ditambahkan, pH air harus disesuaikan untuk memastikan bahwa koagulan bekerja secara optimal. Setiap jenis koagulan memiliki rentang pH tertentu di mana ia paling efektif. Sebagai contoh, aluminium sulfat bekerja paling baik pada pH antara 5,5 hingga 7,5. Penyesuaian pH dilakukan dengan menambahkan bahan kimia seperti asam (contoh: asam sulfat) untuk menurunkan pH atau basa (contoh: natrium hidroksida) untuk menaikkan pH.
4. Penambahan Koagulan Koagulan ditambahkan ke dalam air melalui alat pencampur cepat (rapid mixer). Tujuan dari pencampuran cepat ini adalah untuk mendistribusikan koagulan secara merata ke seluruh volume air dalam waktu yang singkat. Proses pencampuran biasanya berlangsung selama 1-2 menit.
5. Pembentukan Koagulasi Primer Setelah koagulan tercampur, reaksi kimia segera terjadi. Ion positif dari koagulan akan menetralkan muatan negatif pada partikel koloid dalam air. Proses ini mengurangi gaya tolak-menolak antar partikel, sehingga mereka dapat saling mendekat dan mulai membentuk partikel yang lebih besar.
6. Pencampuran Lambat (Flokulasi Awal) Setelah koagulasi primer terbentuk, air diarahkan ke dalam tangki pencampuran lambat. Di sini, partikel-partikel yang sudah netral mulai bergabung menjadi flok kecil. Pencampuran lambat memastikan bahwa partikel-partikel memiliki waktu untuk bertemu dan bergabung tanpa terpecah kembali. Kecepatan pencampuran biasanya diatur agar sesuai dengan kebutuhan proses.
7. Pengamatan dan Penyesuaian Operator biasanya melakukan pengamatan visual atau menggunakan instrumen untuk memantau proses pembentukan flok. Jika flok tidak terbentuk dengan baik, penyesuaian pada dosis koagulan, pH, atau kecepatan pencampuran akan diperlukan.
8. Transisi ke Proses Flokulasi Setelah proses koagulasi selesai, air dialirkan ke proses flokulasi untuk memperbesar flok dan mempersiapkannya untuk pengendapan atau filtrasi.

B) Flokulasi

Flokulasi adalah tahap lanjutan dari koagulasi, di mana partikel-partikel kecil yang telah dibentuk selama proses koagulasi digabungkan menjadi flok yang lebih besar dan lebih berat. Flokulasi bertujuan untuk mempermudah proses pengendapan atau pemisahan partikel-partikel tersebut dari air. Proses ini melibatkan pencampuran lambat dan terkadang penambahan bahan kimia tambahan yang disebut flokulan. Berikut adalah penjelasan rinci tentang proses flokulasi secara bertahap:

1. Pencampuran Lambat yang Berlanjut.

Setelah air masuk ke tangki flokulasi, proses pencampuran lambat dilanjutkan. Tujuan utama adalah untuk memberikan waktu dan kondisi yang ideal bagi partikel-partikel kecil untuk bergabung menjadi flok yang lebih besar. Kecepatan pencampuran diatur agar tidak terlalu kuat, sehingga flok yang terbentuk tidak pecah.

2. Penambahan Flokulan

Flokulan adalah bahan kimia yang membantu mempercepat proses pembentukan flok besar. Beberapa flokulan yang umum digunakan meliputi:

- **Polimer anionik atau kationik:** Digunakan sesuai dengan sifat muatan partikel dalam air.
- **Poliakrilamida:** Flokulan sintetis yang sangat efektif untuk berbagai jenis air.
- **Flokulan alami:** Seperti kitin atau kitosan yang berasal dari bahan-bahan alami.

3. Pertumbuhan Flok

Dengan adanya flokulan dan pencampuran lambat, partikel-partikel kecil mulai bergabung menjadi flok yang lebih besar. Proses ini disebut sebagai pertumbuhan flok. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan flok meliputi:

- **Waktu pencampuran:** Biasanya berlangsung antara 15 hingga 45 menit.

- **Intensitas pencampuran:** Diukur dalam satuan G-value (gradien kecepatan), yang biasanya berkisar antara 10 hingga 75 detik⁻¹.
 - **Konsentrasi flokulan:** Dosis yang tepat harus diatur untuk memastikan flok tumbuh optimal tanpa menambah biaya berlebihan.
 - 4. **Pengamatan Kualitas Flok** Operator memeriksa kualitas flok secara visual atau menggunakan instrumen khusus. Flok yang baik biasanya berbentuk besar, kokoh, dan mudah mengendap. Jika flok terlalu kecil atau rapuh, penyesuaian dosis flokulan atau kecepatan pencampuran mungkin diperlukan.
 - 5. **Pengaliran ke Proses Berikutnya** Setelah flokulasi selesai, air yang mengandung flok dialirkan ke unit pengendapan atau klarifikasi. Di sini, flok akan mengendap ke dasar tangki, sehingga air di bagian atas menjadi lebih jernih.
 - 6. **Pengendapan atau Klarifikasi** Pada tahap ini, flok yang telah terbentuk selama proses flokulasi mulai mengendap di dasar tangki. Proses ini dapat dipercepat dengan menggunakan tangki klarifikasi atau alat pemisah lainnya. Air jernih di bagian atas kemudian dapat dialirkan untuk proses lebih lanjut, seperti filtrasi atau desinfeksi.
 - 7. **Filtrasi dan Pengolahan Lanjutan** Jika diperlukan, air yang telah melewati proses klarifikasi akan difilter untuk menghilangkan partikel-partikel kecil yang mungkin masih tersisa. Tahap ini memastikan bahwa kualitas air sesuai dengan standar yang diinginkan.
 - 8. **Pembuangan Lumpur** Flok yang mengendap di dasar tangki biasanya membentuk lumpur. Lumpur ini harus dibuang secara berkala untuk mencegah akumulasi yang dapat mengganggu proses. Lumpur kemudian diolah lebih lanjut atau dibuang sesuai dengan peraturan lingkungan yang berlaku.
3. Efisiensi Disinfeksi dan Pemantauan Kualitas Air
- Pada tahap ini, mahasiswa akan menganalisis proses disinfeksi dan pemantauan kualitas air untuk memastikan bahwa air yang

didistribusikan kepada masyarakat telah memenuhi standar kualitas yang berlaku. Selain fokus pada efektivitas disinfeksi, mahasiswa juga akan mencari permasalahan yang muncul pada sistem filtrasi, proses pengendapan (sedimentasi), dan disinfeksi. Tujuannya adalah untuk memahami dan memberikan solusi terkait tantangan yang muncul dalam menjaga kualitas air selama proses pengolahan dan distribusi.

Proses disinfeksi dan pemantauan kualitas air merupakan langkah yang sangat penting dalam memastikan bahwa air yang didistribusikan kepada masyarakat memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. Disinfeksi adalah proses krusial dalam pengolahan air yang bertujuan untuk membunuh atau menonaktifkan mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, dan protozoa yang berpotensi menyebabkan penyakit. Mahasiswa perlu menganalisis efektivitas metode disinfeksi yang digunakan, seperti penggunaan klorin, ozonisasi, atau radiasi ultraviolet. Setiap metode memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. Sebagai contoh, klorin sering digunakan karena efektivitasnya yang tinggi dan biaya yang relatif rendah, tetapi dapat menghasilkan produk samping berbahaya seperti trihalometana (THM). Di sisi lain, radiasi ultraviolet efektif untuk menonaktifkan mikroorganisme tanpa menghasilkan produk samping kimia, namun efektivitasnya dapat terganggu oleh keberadaan partikel tersuspensi dalam air.

Dalam melakukan analisis ini, mahasiswa diharapkan dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas disinfeksi. Beberapa faktor tersebut meliputi pH air, suhu, konsentrasi disinfektan, waktu kontak, dan tingkat kekeruhan air. Sebagai ilustrasi, tingkat kekeruhan yang tinggi dapat mengurangi efektivitas disinfektan karena partikel-partikel dalam air dapat melindungi mikroorganisme dari paparan langsung terhadap disinfektan.

Selain memastikan efektivitas proses disinfeksi, pemantauan kualitas air juga merupakan aspek yang tidak kalah penting dalam sistem pengolahan air. Pemantauan ini melibatkan pengukuran parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi air secara rutin untuk memastikan bahwa air yang

didistribusikan memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh badan-badan regulasi seperti Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) atau Peraturan Pemerintah di Indonesia.

Di Indonesia, pengelolaan kualitas air diatur melalui beberapa regulasi, seperti Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Peraturan ini menetapkan parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi yang harus dipenuhi oleh air minum. Sebagai contoh, parameter mikrobiologi menetapkan bahwa air minum tidak boleh mengandung *Escherichia coli* (*E. coli*) maupun coliform total, karena keduanya menjadi indikator adanya kontaminasi biologis.

Untuk parameter fisik, peraturan tersebut mengatur kekeruhan air harus di bawah 5 NTU (Nephelometric Turbidity Units) agar air tidak hanya terlihat jernih tetapi juga mendukung efektivitas proses disinfeksi. Parameter kimia seperti konsentrasi nitrat tidak boleh melebihi 10 mg/L, karena kandungan nitrat yang tinggi dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti methemoglobinemia, terutama pada bayi.

Pemantauan kualitas air di Indonesia juga dilakukan secara berkala oleh lembaga-lembaga yang berwenang, seperti PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) di tingkat lokal. Selain itu, pengujian laboratorium untuk memeriksa parameter-parameter air dilakukan untuk memastikan bahwa standar kualitas air tetap terpenuhi.

5.2 Pengumpulan Data dan Informasi

Pengumpulan data dan informasi adalah tahap krusial dalam penerapan Problem-Based Learning (PBL). Pada tahap ini, setiap kelompok mahasiswa harus mengumpulkan informasi komprehensif melalui berbagai metode, termasuk observasi lapangan, wawancara, dan studi literatur. Tujuan dari tahap ini adalah agar mahasiswa mendapatkan pemahaman yang mendalam dan holistik terkait permasalahan yang telah diidentifikasi, sehingga solusi yang disusun dapat tepat sasaran dan aplikatif.

1. Observasi Lapangan dengan Panduan Praktisi

Observasi lapangan dilakukan dengan mengunjungi langsung instalasi pengolahan air di Perumdam Palangkaraya. Setiap kelompok akan dipandu oleh praktisi yang sudah berpengalaman dalam pengoperasian sistem pengolahan, mulai dari intake hingga distribusi. Kegiatan ini memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk melihat langsung setiap tahap pengolahan air dan mengidentifikasi permasalahan yang mungkin muncul di lapangan.

a. Keliling Instalasi Bersama Praktisi

- 1) Praktisi akan mengajak mahasiswa berkeliling ke berbagai unit pengolahan, seperti intake air baku, tangki koagulasi dan flokulasi, bak sedimentasi, filter pasir dan karbon aktif, serta unit disinfeksi.
- 2) Mahasiswa diharapkan mencatat setiap informasi penting yang diberikan oleh praktisi dan mengamati kondisi operasional secara langsung.

b. Kesempatan Bertanya Langsung Selama Observasi

- 1) Selama kegiatan berkeliling, mahasiswa memiliki kesempatan untuk bertanya langsung kepada praktisi terkait permasalahan operasional, penggunaan bahan kimia, atau kendala teknis yang dihadapi.
- 2) Pertanyaan-pertanyaan ini dapat membantu mahasiswa mendapatkan informasi praktis dan detail tentang tantangan yang tidak selalu tercover dalam teori.

c. Pencatatan Permasalahan Lapangan

- 1) Setiap kelompok diharapkan untuk mencatat temuan dan permasalahan yang mereka identifikasi selama observasi. Informasi ini akan digunakan sebagai bahan analisis dalam menyusun solusi dan rekomendasi.

2) Wawancara dengan Praktisi

Selain observasi, mahasiswa juga melakukan wawancara mendalam dengan praktisi selama kegiatan berlangsung. Wawancara ini memberikan wawasan lebih lanjut terkait pengalaman dan praktik terbaik yang diterapkan dalam pengolahan air bersih.

1. Tujuan Wawancara

- a. Mendapatkan informasi tentang kendala teknis, seperti penyumbatan pada filter atau tantangan dalam menjaga kadar klorin.
- b. Memahami proses pengambilan keputusan terkait pemilihan bahan kimia, pengaturan waktu pengendapan, dan perawatan pipa distribusi.

2. Teknik Wawancara Terarah

- a. Mahasiswa perlu menyusun **pertanyaan yang relevan** dengan masalah yang sedang mereka kaji agar wawancara lebih efektif.
- b. Pertanyaan dapat mencakup topik seperti:
 - Bagaimana praktisi mengidentifikasi masalah operasional?
 - Apa tantangan utama dalam proses koagulasi atau disinfeksi?

5.3 Penyusunan Solusi dan Rekomendasi

Langkah awal dalam penyusunan solusi adalah menganalisis permasalahan berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Setiap kelompok harus menghubungkan temuan lapangan dengan teori dan konsep ilmiah untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai masalah tersebut.

5.4 Presentasi dan Evaluasi

Setiap kelompok mempresentasikan solusi mereka untuk mendapatkan umpan balik dan memperbaiki solusi yang diusulkan.

1. Identifikasi Akar Masalah

- Mahasiswa perlu mengidentifikasi akar permasalahan berdasarkan **hasil observasi dan wawancara** dengan praktisi.
- Contoh: Apabila ditemukan bahwa **kekeruhan air** tinggi selama musim hujan, kelompok harus mengkaji mengapa koagulasi tidak berjalan efektif dan bagaimana cara mengoptimalkannya.

2. Pengelompokan dan Pemilahan Masalah

- Masalah yang ditemukan dipecah menjadi beberapa kategori, seperti:
 - Masalah teknis (misalnya, koagulan tidak efektif).
 - Masalah operasional (misalnya, filter sering tersumbat).
 - Masalah manajerial (misalnya, keterbatasan sumber daya manusia atau peralatan).

3. Penyusunan Opsi Solusi

Setelah masalah dianalisis, mahasiswa menyusun beberapa opsi solusi yang mungkin diterapkan. Setiap solusi yang diajukan harus berbasis data dan sesuai dengan teori yang telah dipelajari.

- Teknis dan Operasional
 - Pemilihan koagulan alternatif, seperti PAC atau bahan alami, untuk mengurangi ketergantungan pada tawas.
 - Pengaturan ulang dosis koagulan berdasarkan kualitas air baku dan perubahan standar baku mutu.
- Pemantauan dan Teknologi
 - Penerapan sistem monitoring real-time berbasis IoT untuk memantau parameter kekeruhan dan kadar klorin sisa selama distribusi.
 - Penggunaan teknologi disinfeksi alternatif, seperti sinar UV, untuk mengurangi konsumsi klorin.
- Keberlanjutan dan Efisiensi Biaya
 - Menyusun strategi untuk mengurangi biaya operasional, seperti mengoptimalkan jadwal backwash pada filter.
 - Mengintegrasikan bahan kimia ramah lingkungan untuk mengurangi dampak lingkungan dari proses pengolahan air.

4. Evaluasi dan Pemilihan Solusi Terbaik

Setelah opsi solusi disusun, setiap kelompok harus melakukan evaluasi terhadap setiap opsi berdasarkan beberapa kriteria:

- Efektivitas:
 - Apakah solusi tersebut efektif dalam memecahkan masalah yang ditemukan?
 - Apakah solusi tersebut mampu meningkatkan efisiensi dan kualitas pengolahan?
- Kelayakan Implementasi:
 - Apakah solusi tersebut dapat diimplementasikan dengan sumber daya dan teknologi yang tersedia?
 - Apakah ada potensi hambatan dalam penerapannya?

- Biaya dan Keberlanjutan:
 - Apakah solusi tersebut dapat menekan biaya operasional tanpa mengurangi kualitas?
 - Apakah solusi tersebut mendukung keberlanjutan lingkungan?
- Waktu Implementasi:
 - Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menerapkan solusi tersebut?
 - Apakah solusi dapat diimplementasikan segera atau membutuhkan waktu lebih lama?

BAB VI

PENILAIAN DAN EVALUASI PEMBELAJARAN

Penilaian dilakukan berdasarkan:

1. Keterampilan Analisis

Keterampilan analisis merupakan kemampuan untuk memecahkan masalah secara kritis dan sistematis. Mahasiswa diharapkan mampu mengidentifikasi akar permasalahan dan mengevaluasi informasi untuk menghasilkan solusi yang relevan dan efektif. Pentingnya Keterampilan Analisis:

- a. Pemahaman Mendalam: Membantu mahasiswa menguasai materi dengan lebih komprehensif.
- b. Pengambilan Keputusan: Mengasah kemampuan memilih langkah terbaik berdasarkan pertimbangan logis.
- c. Manajemen Informasi: Mendorong mahasiswa untuk memilah informasi yang relevan dari data yang tersedia.

2. Kolaborasi: Kemampuan bekerja dalam tim.

Kolaborasi adalah kemampuan bekerja sama dengan orang lain untuk mencapai tujuan bersama. Dalam pendidikan, kolaborasi mendorong mahasiswa untuk saling mendukung, belajar dari perspektif yang berbeda, dan mengembangkan keterampilan interpersonal. Nilai Penting Kolaborasi:

- a. Interaksi Sosial: Meningkatkan keterampilan komunikasi dan negosiasi.
- b. Penghargaan Terhadap Keragaman: Mendorong mahasiswa untuk menerima dan menghormati perbedaan pandangan.
- c. Pembagian Tugas: Mengajarkan tanggung jawab dan manajemen waktu secara efektif.

3. Inovasi: Kreativitas dalam mencari solusi.

Inovasi adalah kemampuan untuk menemukan ide-ide baru atau pendekatan kreatif dalam memecahkan masalah. Pendidikan yang mendorong inovasi membantu mahasiswa menjadi lebih adaptif dan mampu

menghadapi tantangan dengan solusi kreatif. Pentingnya Inovasi dalam Pembelajaran:

- a. Peningkatan Daya Saing: Membekali mahasiswa dengan kemampuan berinovasi yang diperlukan di dunia kerja.
- b. Adaptabilitas: Membantu mahasiswa untuk cepat beradaptasi dengan perubahan dan situasi baru.
- c. Pemikiran Kritis: Mengasah keterampilan berpikir yang out-of-the-box dan solutif.

4. **Presentasi:** Kemampuan menyampaikan ide secara jelas.

Kemampuan presentasi sangat penting dalam kehidupan akademik maupun profesional. Melalui presentasi, mahasiswa belajar untuk menyampaikan gagasan dengan jelas dan menarik perhatian audiens. Presentasi juga melatih kemampuan mengorganisasi informasi secara logis dan efektif. Aspek Penting dari Presentasi:

- a. Keterampilan Komunikasi: Melatih mahasiswa menyampaikan ide dengan struktur yang jelas.
- b. Penggunaan Teknologi: Mendorong pemanfaatan media digital untuk mendukung pemaparan.
- c. Manajemen Waktu: Mengajarkan mahasiswa untuk mengatur durasi penyampaian materi secara efisien.

5. **Refleksi:** Evaluasi atas proses pembelajaran.

Refleksi adalah bagian penting dari proses pembelajaran yang melibatkan evaluasi diri. Melalui refleksi, mahasiswa dapat memahami apa yang telah mereka pelajari, bagaimana proses tersebut mempengaruhi perkembangan mereka, dan apa yang bisa ditingkatkan ke depannya. Manfaat Refleksi dalam Pembelajaran:

- a. Kesadaran Diri: Membantu mahasiswa memahami kekuatan dan kelemahan diri.
- b. Perbaikan Berkelanjutan: Memotivasi mahasiswa untuk terus belajar dan berkembang.

- c. Umpan Balik Efektif: Mahasiswa dapat mengidentifikasi aspek yang perlu diperbaiki berdasarkan masukan.

BAB VII

RANGKAIAN KEGIATAN PROGRAM KEMITRAAN DOSEN DENGAN PRAKTISI DI SEKOLAH DAN INDUSTRI

Berikut rangkaian kegiatan dalam program KDSI:

1. Kegiatan awal yaitu Diskusi Penyelarasan Pembelajaran: Meningkatkan Pembelajaran pada Topik Kualitas Air. Kegiatan ber fokus pada penyelarasan pembelajaran antara kurikulum akademik dan kebutuhan industri dalam pengelolaan kualitas air. Melalui diskusi antara dosen dan praktisi, topik kualitas air akan dianalisis untuk memastikan bahwa materi ajar yang digunakan sudah sesuai dengan perkembangan terbaru di bidang pengelolaan air bersih. Melalui diskusi ini, diharapkan adanya pertukaran wawasan antara akademisi dan pelaku industri, sehingga mahasiswa dapat memperoleh pemahaman yang lebih aplikatif serta relevan dengan kondisi nyata di lapangan. Selain itu, diskusi ini juga berfungsi sebagai langkah strategis untuk memastikan bahwa lulusan memiliki kompetensi yang sesuai dengan kebutuhan industri, baik dari segi teori maupun praktik dalam menjaga dan meningkatkan kualitas air.



Gambar 1. Diskusi Penyelarasan Pembelajaran

2. Selanjutnya Diskusi Identifikasi Permasalahan di Perumdam: Untuk Penerapan dalam Pembelajaran di Topik Pengolahan Air Bersih. Kegiatan ini berfokus pada mengidentifikasi masalah nyata yang terjadi di Perumdam Palangkaraya terkait pengolahan air bersih. Dosen dan praktisi akan bekerja sama untuk mengkaji permasalahan ini, yang nantinya akan diintegrasikan ke dalam kurikulum sebagai studi kasus bagi mahasiswa. Diskusi ini bertujuan untuk menjembatani

kesenjangan antara teori yang diajarkan di kampus dan masalah nyata yang dihadapi industri, sehingga mahasiswa dapat belajar dari kasus-kasus relevan.



Gambar 2. Diskusi Identifikasi Permasalahan di Perumdam

3. Workshop ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar dan video pembelajaran yang mendukung proses pembelajaran berbasis masalah (Problem-Based Learning). Akademisi dan praktisi akan berkolaborasi dalam merancang bahan ajar yang memuat studi kasus aktual dari dunia kerja, serta memproduksi video pembelajaran yang menggambarkan proses pengolahan air bersih di lapangan. Hasil kegiatan ini akan menjadi media pembelajaran yang interaktif dan aplikatif, serta dapat digunakan secara luas dalam pendidikan teknik lingkungan.



Gambar 3. Workshop Pengembangan Perkuliahan

4. Kegiatan Kolaborasi Edukatif: Implementasi dan Observasi Pembelajaran di Industri Pengolahan Air. Dalam kegiatan ini, mahasiswa terjun langsung ke Perumdam Palangkaraya untuk melakukan observasi terkait pengolahan air bersih. Mahasiswa mengidentifikasi masalah yang terjadi di lapangan dan mengaitkannya dengan teori yang telah dipelajari di kelas. Mahasiswa secara berkelompok mengembangkan solusi berdasarkan pengamatan mereka, dengan bimbingan dari dosen dan praktisi industri.



Gambar 4. Kegiatan Kunjangan ke Lapangan

5. Selanjutnya Kegiatan ini merupakan diskusi reflektif yang bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas bahan ajar dan strategi pembelajaran yang telah digunakan dalam rangkaian kegiatan sebelumnya. Melalui kolaborasi antara akademisi dan praktisi, materi yang telah disusun ditinjau kembali dan didiskusikan untuk disempurnakan. Hasil dari kegiatan ini akan diimplementasikan guna mendukung relevansi pembelajaran dengan kebutuhan dunia kerja serta perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terkini.

Diskusi ini mencakup berbagai aspek, seperti kecocokan materi dengan standar industri, metode pengajaran yang paling efektif, serta integrasi studi kasus nyata dalam proses pembelajaran. Selain itu, pendekatan pembelajaran berbasis proyek dan pemecahan masalah akan dievaluasi untuk memastikan mahasiswa mendapatkan pengalaman yang lebih aplikatif. Melalui kegiatan ini, diharapkan akan lahir inovasi dalam desain perkuliahan, baik dalam bentuk penyusunan ulang silabus, pengayaan materi, maupun penggunaan teknologi pembelajaran

yang lebih interaktif. Hasil dari diskusi ini tidak hanya memperkuat penyempurnaan bahan ajar, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan kualitas pembelajaran secara menyeluruh. Dengan demikian, lulusan diharapkan memiliki kompetensi yang lebih siap menghadapi tantangan di dunia kerja. Implementasi dari hasil refleksi ini diarahkan untuk menciptakan proses pembelajaran yang lebih dinamis, kontekstual, dan responsif terhadap perkembangan zaman.



Gambar 4. Diskusi Refleksi

6. Kegiatan Diskusi Refleksi: Pengembangan Video Pembelajaran Berbasis Pengalaman Industri. Kegiatan ini merupakan sesi reflektif yang bertujuan untuk mengevaluasi dan mengembangkan video pembelajaran yang telah diproduksi berdasarkan pengalaman lapangan di Perumdam Palangkaraya. Dalam diskusi ini, dosen dan praktisi akan meninjau berbagai aspek penting, seperti kualitas konten, kejelasan penyampaian materi, serta relevansi video dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Evaluasi ini mencakup aspek teknis, seperti kualitas audio-visual dan keterjangkauan akses, serta aspek pedagogis, termasuk efektivitas video dalam membantu mahasiswa memahami konsep yang diajarkan.

Selain menilai kualitas video yang sudah ada, diskusi ini juga akan membahas strategi penggunaan video pembelajaran dalam berbagai skenario pembelajaran, baik di dalam kelas, dalam sesi praktik lapangan, maupun sebagai materi pendukung pembelajaran mandiri. Dengan pendekatan ini, diharapkan video

pembelajaran dapat menjadi media yang tidak hanya informatif, tetapi juga interaktif dan mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap topik yang diajarkan.

Hasil dari diskusi ini akan digunakan untuk menyempurnakan video pembelajaran yang sudah ada, termasuk memperbaiki struktur penyampaian, menambahkan elemen visual yang lebih menarik, atau bahkan mengembangkan video tambahan yang lebih sesuai dengan kebutuhan mahasiswa dan industri. Dengan adanya video pembelajaran berbasis pengalaman industri yang berkualitas, mahasiswa akan mendapatkan wawasan yang lebih mendalam tentang penerapan teori dalam dunia kerja, sehingga mereka lebih siap menghadapi tantangan di bidang pengolahan air bersih dan industri terkait lainnya.



Gambar 5. Diskusi Identifikasi Permasalahan di Perumdam

7. Kegiatan: Best Practices Pembelajaran: Pengalaman Lapangan dan Penulisan untuk Publikasi. Kegiatan ini berfokus pada dokumentasi praktik terbaik (**best practices**) yang ditemukan selama pelaksanaan pembelajaran berbasis industri, serta penyusunan artikel ilmiah dan materi publikasi lainnya. Dalam diskusi ini, dosen dan praktisi akan bekerja sama untuk mengidentifikasi metode dan pendekatan pembelajaran yang paling efektif selama kegiatan lapangan, termasuk teknik pemecahan masalah, keterlibatan mahasiswa dalam studi kasus industri, serta integrasi teori dengan praktik langsung di lapangan.

Setelah mengumpulkan dan menganalisis data dari pengalaman lapangan, hasil-hasil tersebut akan disusun ke dalam artikel akademik yang dapat dipublikasikan di jurnal ilmiah, prosiding seminar, atau media publikasi lainnya. Artikel ini bertujuan untuk menyebarluaskan inovasi pembelajaran berbasis masalah yang telah diterapkan dalam kerja sama antara perguruan tinggi dan industri, sehingga dapat menjadi referensi bagi akademisi, praktisi, dan pemangku kepentingan lainnya dalam mengembangkan strategi pembelajaran yang efektif. Selain artikel ilmiah, kegiatan ini juga menghasilkan poster ilmiah yang merangkum temuan utama dari praktik pembelajaran di lapangan. Poster ini akan didesain secara informatif dan menarik, sehingga dapat digunakan dalam berbagai forum akademik, seperti seminar, konferensi, atau pameran pendidikan. Dengan adanya poster, hasil kegiatan ini dapat lebih mudah diakses dan dipahami oleh berbagai kalangan, termasuk mahasiswa dan praktisi yang ingin menerapkan metode serupa dalam pembelajaran mereka.



Gambar 6. Poster Kegiatan

BAB VIII

RENCANA TINDAK LANJUT DAN IMPLEMENTASI KOLABORASI

Rencana tindak lanjut mencakup:

1. Evaluasi dan Penyempurnaan Kurikulum

- a. Melakukan penyesuaian kurikulum berdasarkan temuan dan hasil studi kasus di Perumdam Palangkaraya.
- b. Menambahkan mata kuliah pilihan terkait teknologi dan inovasi dalam pengolahan air bersih.
- c. Mengintegrasikan lebih banyak kegiatan berbasis praktik dan kolaboratif dengan industri dalam setiap semester.

2. Program Magang dan Penelitian Bersama

- a) Membuka peluang bagi mahasiswa untuk magang di Perumdam Palangkaraya selama 3–6 bulan, dengan fokus pada peningkatan proses operasional.
- b) Mengadakan penelitian bersama antara dosen dan praktisi untuk mengembangkan metode baru dalam pengolahan air bersih.
- c) Memberikan insentif bagi mahasiswa dan dosen yang menghasilkan inovasi yang relevan dan dapat diimplementasikan oleh industri.

3. Workshop dan Seminar Kolaboratif

- a) Menyelenggarakan workshop tahunan bersama Perumdam dengan topik seperti teknologi pemantauan kualitas air, optimasi proses disinfeksi, atau penggunaan bahan koagulan alami.
- b) Mengundang pakar industri dan akademisi untuk memberikan materi dan membahas tren terkini dalam pengelolaan air bersih.
- c) Mengadakan seminar nasional sebagai wadah publikasi hasil penelitian bersama dan inovasi mahasiswa.

4. Pembentukan Tim Pengembangan Inovasi Berkelanjutan

- a) Membentuk tim kolaboratif yang terdiri dari dosen, mahasiswa, dan praktisi Perumdam untuk mengeksplorasi solusi inovatif secara berkelanjutan.

- b) Mengadakan pertemuan rutin untuk mengevaluasi implementasi solusi dan merumuskan rencana peningkatan.
- c) Menjadikan program ini sebagai pilot project untuk kerja sama serupa dengan instansi lain di sektor lingkungan.

5. Pemantauan dan Evaluasi Implementasi Solusi

- a) Membuat sistem pemantauan kinerja solusi yang diimplementasikan untuk menilai dampaknya terhadap efisiensi dan efektivitas operasional.
- b) Melakukan evaluasi berkala untuk memastikan solusi tetap relevan dan efektif.
- c) Menggunakan data evaluasi sebagai dasar untuk publikasi ilmiah dan pengembangan lebih lanjut.

6. Membangun Jaringan Kolaborasi Berkelanjutan

- a) Mengembangkan MoU dan perjanjian kerja sama jangka panjang antara universitas dan Perumdam Palangkaraya.
- b) Menjalin hubungan dengan perusahaan sejenis di wilayah lain untuk memperluas kolaborasi dan jaringan profesional.
- c) Mengintegrasikan program ini dalam skema Program Merdeka Belajar – Kampus Merdeka (MBKM) untuk mendukung kebijakan nasional.

7. Pengembangan Produk Inovatif untuk Komersialisasi

- a) Mengeksplorasi kemungkinan mengembangkan produk inovatif seperti alat pemantau kualitas air berbasis IoT untuk diproduksi dan dipasarkan.
- b) Mendorong publikasi hasil inovasi dalam jurnal ilmiah atau pengajuan paten untuk melindungi hak kekayaan intelektual.

BAB IX PENUTUP

Rencana tindak lanjut mencakup:

1. Evaluasi dan Penyempurnaan Kurikulum

- a. Melakukan penyesuaian kurikulum berdasarkan temuan dan hasil studi kasus di Perumdam Palangkaraya.
- b. Menambahkan mata kuliah pilihan terkait teknologi dan inovasi dalam pengolahan air bersih.
- c. Mengintegrasikan lebih banyak kegiatan berbasis praktik dan kolaboratif dengan industri dalam setiap semester.

2. Program Magang dan Penelitian Bersama

- a) Membuka peluang bagi mahasiswa untuk magang di Perumdam Palangkaraya selama 3–6 bulan, dengan fokus pada peningkatan proses operasional.
- b) Mengadakan penelitian bersama antara dosen dan praktisi untuk mengembangkan metode baru dalam pengolahan air bersih.
- c) Memberikan insentif bagi mahasiswa dan dosen yang menghasilkan inovasi yang relevan dan dapat diimplementasikan oleh industri.

3. Workshop dan Seminar Kolaboratif

- a) Mengelenggarakan workshop tahunan bersama Perumdam dengan topik seperti teknologi pemantauan kualitas air, optimasi proses disinfeksi, atau penggunaan bahan koagulan alami.
- b) Mengundang pakar industri dan akademisi untuk memberikan materi dan membahas tren terkini dalam pengelolaan air bersih.
- c) Mengadakan seminar nasional sebagai wadah publikasi hasil penelitian bersama dan inovasi mahasiswa.

4. Pembentukan Tim Pengembangan Inovasi Berkelanjutan

- a) Membentuk tim kolaboratif yang terdiri dari dosen, mahasiswa, dan praktisi Perumdam untuk mengeksplorasi solusi inovatif secara berkelanjutan.
- b) Mengadakan pertemuan rutin untuk mengevaluasi implementasi solusi dan merumuskan rencana peningkatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atsariyya, F., Ghaida, N. F., Herdiana, S., Hilman, M., & Affandi, N. (2025). Penerapan Metode Problem Based Learning dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9(1), 1655–1660.
- Afendy, Y. A. (2014). Kualitas air bersih Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) di Kabupaten Jember. *Repository Universitas Jember*. American Public Health Association (APHA). (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (23rd ed.). APHA Press.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2006). SNI 01-3553-2006: Air Minum. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Bintoro, T., & Widyastuti, W. (2017). Teknologi Pengolahan Air Gambut untuk Penyediaan Air Bersih. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Chamdan, A., & Purnomo, A. (2013). Kajian kinerja teknis proses dan operasi unit koagulasi-flokulasi-sedimentasi pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) Kedunguling PDAM Sidoarjo. *Jurnal Teknik ITS*, 2(2), A1–A6.
- Chowdhury, S., Champagne, P., & McLellan, P. J. (2010). Models for predicting disinfection byproduct (DBP) formation in drinking water: A chronological review. *Science of the Total Environment*, 407(14), 4189–4206. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.12.031>
- Degrémont. (2018). *Water Treatment Handbook* (8th ed.). Degrémont.
- Effendi, H. (2016). *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Huertas, E., Salgot, M., & Hollender, J. (2020). Decision-making on drinking water disinfection: Balancing risks and benefits. *Water Research*, 175, 115659. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115659>
- Kallista, V., Winardi, W., & Asbanu, G. C. (2023). Analisis efektivitas penggunaan elektroklorinasi dan gas klor pada proses disinfeksi air minum (Studi Kasus: PERUMDA Air Minum Tirta Khatulistiwa). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(2), 269–278.
- Kementerian Kesehatan RI. (2006). SNI 01-3553-2006: Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2018). *Laporan Kualitas Lingkungan Hidup Indonesia 2018*. Jakarta: KLHK.

- Lestari, R. I., Ramadhani, R., Sherawali, S., & Yudha, A. T. R. C. (2024). Uji kualitas air sumur dan air PDAM dengan parameter fisika, kimia, dan biologi di Kabupaten Sukoharjo. *JNANALOKA*, 5(1), 13–19.
- Mulyani, Suryadiputra, I. N. N., & Zein, I. S. (2010). Kajian terhadap efisiensi pengolahan air di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Pakuan Kota Bogor. *Institut Pertanian Bogor*.
- Nuraeni, A. (2019). Kajian Koagulasi dan Flokulasi dalam Pengolahan Air Gambut. Bandung: Pustaka Ilmiah.
- Peraturan Daerah Kota Palangka Raya Nomor 3 Tahun 2020. Tentang *Badan Usaha Milik Daerah*. Ditetapkan pada 24 September 2020.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2019). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 190. Jakarta: Kementerian Sekretariat Negara.
- Pescod, M. B. (1992). Wastewater Treatment and Use in Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 47. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Purnama, J., Nehru, N., Pujaningsih, F. B., & Riantoni, C. (2021). Studi Literatur Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 5(2), 272–277.
- Rahmadi, A., & Kartika, R. (2021). Efektivitas Penggunaan PAC dan Tawas pada Proses Koagulasi Air Sungai. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(2), 45–53.
- Rahman, A. (2018). Pengelolaan Air Limbah Domestik Berbasis Masyarakat. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Rositasari, R. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Air Minum di Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 9(1), 12–23.
- Sugiyono. (2015). Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.
- Supriatna, I., Herman, H., Agusdianita, N., Yusnia, Y., & Izzania, R. D. S. M. (2023). Model Problem Based Learning Terdiferensiasi sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*.
- World Health Organization (WHO). (2017). Guidelines for Drinking-water Quality (4th ed.). WHO Press.

Buku Pengelolaan Air Bersih ini ditujukan dalam menjawab tantangan nyata pengelolaan air bersih di Indonesia, khususnya di wilayah Kalimantan Tengah. Disusun oleh praktisi dan akademisi, buku ini mengusung pendekatan pembelajaran berbasis masalah (PBL) yang aplikatif dan kontekstual. Buku ini tidak hanya ditujukan untuk Kalangan Universitas, namun juga bagi seluruh Kalangan yang berkaitan dengan Pengelolaan air bersih secara umum.

Buku ini mengajak pembaca untuk terlibat langsung dalam analisis, pemecahan masalah, dan inovasi berkelanjutan. Dengan materi yang terintegrasi, mulai dari konsep dasar kualitas air, teknologi pengolahan, hingga praktik kolaboratif industri-kampus, buku ini menjadi panduan ideal dalam pengembangan kompetensi teknis dan soft skills.

ISBN: xxx-xxx-xxxxx-x-x

UMPR Publishing

Kantor Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Gedung B Kampus 1 Universitas Muhammadiyah Palangkaraya
Jl. RTA Milono KM 1,5 Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia
Phone: +62 822-5428-6364
Email: lp2m@umpr.ac.id
Website: <https://omp.umpr.ac.id/index.php/umprpublishing/>